



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO
DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCK PARA EL DEPARTAMENTO DE
PAQUETIZADOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial bajo la
Modalidad / Propuesta Metodológica.

Autor

Iza Piarpuezán Ángel David

Tutor

Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñán MSc.

QUITO – ECUADOR

2023

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Ángel David Iza Piarpuezán declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “Propuesta de optimización del proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock para el departamento de paquetizados en una empresa del sector energético”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito a los 22 días del mes de febrero de 2023, firmo conforme:

Autor: Ángel David Iza Piarpuezán



Firma:

Número de Cédula: 1713695771

Dirección: Pichincha, Quito, Eloy Alfaro, San Bartolo.

Correo Electrónico: davidaroon76@gmail.com

Teléfono +593 995020963

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCK PARA EL DEPARTAMENTO DE PAQUETIZADOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO” presentado por Ángel David Iza Piarpuezán, para optar por el Título Ingeniera Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 22 de febrero del 2023

.....
Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñán MSc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 22 de febrero 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ángel David Iza Piarpuezán', with a horizontal dotted line underneath it.

Ángel David Iza Piarpuezán

CI: 1713695771

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCK PARA EL DEPARTAMENTO DE PAQUETIZADOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 22 de febrero del 2023

.....
Ing. Fabián Sarmiento MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Ing. Pablo Ron MSc.

VOCAL

.....
Ing. Joel Segura MSc.

VOCAL

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi hermosa madre Carlita que ha sido mi apoyo incondicional en cada momento de este recorrido, su esfuerzo, sus consejos, su preocupación, es y ha sido mi inspiración para continuar en este camino de éxitos y de bendiciones.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por darme salud, la sabiduría, la fortaleza en esta etapa de mi vida, a mis hermanos por su apoyo, ánimos para llegar a la meta: además un agradecimiento especial al Ing. Hernán Espejo por sus conocimientos y paciencia que ha sabido guiarme en este trabajo, muchas gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA:

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCK PARA EL DEPARTAMENTO DE PAQUETIZADOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
Antecedentes	20
Justificación	21
OBJETIVOS	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II	23
INGENIERÍA DEL PROYECTO	23
Identificación de la empresa	23

Ubicación geográfica de la empresa	23
Organigrama estructural	24
Situación actual	24
Descripción general del proceso de trabajo para paquetizados	25
Área de estudio	38
Modelo operativo.....	38
CAPÍTULO III	41
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	41
Presentación de la propuesta	41
Etapa 1. Análisis de situación actual	41
Etapa 2. Clasificación ABC.....	41
Etapa 3. Análisis de rotación artículos	61
Etapa 4. Estudio de niveles de stock	67
Etapa 5. Identificación del esquema de producción	68
Etapa 6. Planteamiento del MRP.....	73
Etapa 7 Planificación de Inventarios	84
Resultados esperados.....	95
Cronograma de actividades	100
CAPÍTULO IV	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	107
Conclusiones.....	107
Recomendaciones	109
Bibliografía.....	110
Glosario	112
ANEXOS	
Anexo 1. Orden de compra de cliente	113
Anexo 2. Oferta Internacional	114

Anexo 3. Ecuaciones para el cálculo de EOQ.....	115
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Proceso productivo del área de paquetizados</i>	26
Tabla 2. <i>Ingresos de materiales a bodega durante los años 2019-2020-2021 en USD</i>	27
Tabla 3. <i>Egresos de materiales de bodega durante los años 2019-2020-2021 en USD</i>	28
Tabla 4. <i>Ingresos de cantidades a bodega durante los años 2019-2020-2022</i>	29
Tabla 5. <i>Egresos de cantidades a bodega durante los años 2019-2020-2022</i>	29
Tabla 6. <i>Movimiento de inventario durante los años 2019-2020-2021 en USD</i>	31
Tabla 7. <i>Rotación global de inventario en USD por los años 2019-2020-2021</i>	32
Tabla 8. <i>Egreso totales de materiales en USD por los años 2019-2020-2021</i>	43
Tabla 9. <i>Clasificación ABC de materiales consumidos en USD durante los años 2019- 2020-2021</i>	44
Tabla 10. <i>Resumen de egreso de las marcas durante los años 2019-2020-2021</i>	46
Tabla 11. <i>Marcas de materiales consumidas tipo A de los años 2019-2020-2022</i>	46
Tabla 12. <i>Consumo mensual de la marca Crouse Hinds</i>	47
Tabla 13. <i>Clasificación ABC de artículos consumidos de la marca Crouse Hinds en USD del año 2021</i>	48
Tabla 14. <i>Clasificación ABC de los artículos egresados Crouse Hinds del año 2021</i> .	50
Tabla 15. <i>Consumo en USD de materiales tipo A de la marca Crouse Hinds</i>	51
Tabla 16. <i>Ingresos totales de materiales en USD de los años 2019-2020-2021</i>	52
Tabla 17. <i>Clasificación ABC de materiales ingresados en USD durante los años 2019- 2020-2021</i>	52
Tabla 18. <i>Clasificación de marcas de ingresos de los años 2019-2020-2021</i>	54
Tabla 19. <i>Marcas de materiales ingresados tipo A de los años 2019-2020-2022</i>	55
Tabla 20. <i>Ingresos de la marca Crouse Hinds</i>	55
Tabla 21. <i>Clasificación ABC de ingresos de la marca Crouse Hinds en USD del año 2021</i>	57
Tabla 22. <i>Clasificación ABC de los artículos ingresados Crouse Hinds del año 2021</i>	59
Tabla 23. <i>Ingreso en USD de materiales tipo A de la marca Crouse Hinds</i>	60
Tabla 24. <i>Rotación de artículo CHTMCX285</i>	61
Tabla 25. <i>Rotación de artículo CHTMCX165</i>	62
Tabla 26. <i>Rotación de artículo CHUNY205</i>	62

Tabla 27. <i>Rotación de artículo CHTMCX3112</i>	63
Tabla 28. <i>Índice de rotación materiales con relación al costo del año 2021 de la marca Crouse Hinds.</i>	64
Tabla 29. <i>Composición de inventario en USD de materiales Tipo A de marca Crouse Hinds</i>	66
Tabla 30. <i>Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según el índice de rotación en base a su costo</i>	67
Tabla 31. <i>Listado de materiales para un panel de control RTU</i>	72
Tabla 32. <i>Plan Maestro de Materiales para el tablero RTU</i>	73
Tabla 33. <i>Plan Maestro de Producción para el tablero RTU</i>	74
Tabla 34. <i>Listado de materiales BOM para panel de control RTU</i>	79
Tabla 35. <i>Costos de movimientos de materiales durante el año 2021</i>	82
Tabla 36. <i>Costos directos anuales</i>	82
Tabla 37. <i>Costos indirectos anuales</i>	83
Tabla 38. <i>Inventario de materiales para el panel de control RTU</i>	87
Tabla 39. <i>Detalle de artículos de la marca Crouse Hinds tipo A con movimiento</i>	94
Tabla 40. <i>Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según el índice de rotación en base a su costo</i>	96
Tabla 41. <i>Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según consumo</i>	98
Tabla 42. <i>Clasificación de artículos Tipo ABC según demanda</i>	99
Tabla 43. <i>Cronograma de actividades</i>	101
Tabla 44. <i>Costo de mano de obra</i>	103
Tabla 45. <i>Costo hora hombre</i>	104
Tabla 46. <i>Inversión de insumos para capacitación</i>	104
Tabla 47. <i>Costo capacitador</i>	105
Tabla 48. <i>Costos totales para la implementación</i>	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Clasificación Supply Chain Top 25 cadena de suministro (Garnert. 2020)..</i>	16
Figura 2. <i>Contenedores en el Pto. de Cartagena (Redacción El Universo. 2021)</i>	18
Figura 3. <i>Ventas Sector Energético (Ekos. 2021)</i>	19
Figura 4. <i>Organigrama Empresa Energética.....</i>	24
Figura 5. <i>Descripción del proceso general de trabajo para paquetizados</i>	25
Figura 6. <i>Datos de entrada para un plan de requerimiento de materiales</i>	35
Figura 7. <i>Cálculo de inventarios disponibles proyectados</i>	36
Figura 8. <i>Modelo Operativo</i>	39
Figura 9. <i>Diagrama de Pareto egresos durante los años 2019-2020-2021</i>	45
Figura 10. <i>Consumo mensual en USD de la marca Crouse Hinds</i>	47
Figura 11. <i>Comparativo de consumo en USD por cada año.....</i>	48
Figura 12. <i>Diagrama de Pareto de los elementos egresados de la marca Crouse Hinds</i>	50
Figura 13. <i>Diagrama de Pareto Ingresos durante los años 2019-2020-2021</i>	54
Figura 14. <i>Ingreso mensual en USD marca Crouse Hinds</i>	56
Figura 15. <i>Comparativo de ingreso en USD de cada año.....</i>	56
Figura 16. <i>Diagrama de Parteo de los elementos de la marca Crouse Hinds.....</i>	59
Figura 17. <i>Resumen general de producción para un gabinete metálico</i>	70
Figura 18. <i>Entorno de producción para el gabinete metálico</i>	71
Figura 19. <i>Gráfica de inventario modelo EOQ (Gómez y Brito, 2020, p. 187)</i>	80

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE APROVISIONAMIENTO DE MATERIALES Y CONTROL DE STOCK PARA EL DEPARTAMENTO DE PAQUETIZADOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR ENERGÉTICO

AUTOR: Ángel David Iza Piarpuezán

TUTOR: Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñán MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo tiene como objetivo proponer el manejo de inventarios en el área de paquetizados en una empresa del sector energético; en la actualidad una de sus líneas de negocios que compete al ensamble de tableros eléctricos requiere de insumos que son exclusivos y otros recurrentes según el requerimiento de los clientes, sin embargo la compañía carece de información que permita llevar una adecuada planificación de abastecimiento, para ello se realizó un análisis del índice de rotación basado en la inversión, siendo el más alto en el año 2021 con el 0.32 (vueltas al año). Utilizando la metodología de clasificación tipo ABC, se enfocó para el año 2021 en la marca Crouse Hinds dando como resultado el 69.87% del material que posee movimiento, identificando 16 elementos tipo A, 17 artículos tipo B y 32 artículos tipo C, en tanto que el 30.13% se encuentra estancado en bodega; mediante una simulación basado en la metodología del MRP que contribuye a controlar las compras e inventarios, respaldado con la política de suministro de la compañía, se determinaron dos entornos, MTO y MTS propicio para los tipos de artículos que tiene la empresa; el costo previsto para implementar los cambios propuestos es de \$1514.30 principalmente para la capacitación, con lo que se espera reducir a mediano y largo plazo el 60% de los artículos que tienen bajo movimiento; este modelo podrá ser implementada en otras líneas de negocio de la compañía permitiendo incrementar el beneficio de ahorro económico para la organización.

DESCRIPTORES: compras, índice de rotación, make to order, make to stock, plan de requerimiento de materiales.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: PROPOSAL FOR THE OPTIMIZATION OF THE MATERIALS SUPPLY AND STOCK CONTROL PROCESS FOR THE PACKAGING DEPARTMENT OF A COMPANY IN THE ENERGY SECTOR.

AUTHOR: Ángel David Iza Piarpuezán

TUTOR: Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñán MSc.

ABSTRACT

The objective of this work is to propose the inventory management in the area of packaging in a company of the energy sector; currently one of its business lines that corresponds to the assembly of electrical panels requires inputs that are exclusive and other recurring according to the requirement of customers, however the company lacks information that allows to carry out an adequate supply planning, for this an analysis of the turnover rate based on the investment was made, being the highest in the year 2021 with 0.32 (turns per year). Using the ABC type classification methodology, it was focused for the year 2021 on the Crouse Hinds brand resulting in 69.87% of the material having movement, identifying 16 type A items, 17 type B items and 32 type C items, while 30. By means of a simulation based on the MRP methodology that helps to control purchases and inventories, supported by the company's supply policy, two environments were determined, MTO and MTS, suitable for the types of items that the company has; the expected cost to implement the proposed changes is \$1514. 30 mainly for training, which is expected to reduce in the medium and long term 60% of the items that have low turnover; this model can be implemented in other lines of business of the company allowing to increase the benefit of economic savings for the organization.

KEYWORDS: purchasing, turnover rate, make to order, make to stock, materials requirement plan

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema: Propuesta de optimización del proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock para el departamento de paquetizados en una empresa del sector energético.

Las operaciones en la industria requieren de organización y una apropiada administración en la cadena de suministros que conlleve a manejar los inventarios en su cadena de producción y nos permita ser competitivos. Para ello el Centro de Excelencia Operacional & Supply Chain Management destaca las empresas top 25 a nivel mundial con mejor cadena de suministros, según Gartner Inc. (Garnert. 2020) identificando a las empresas líderes y enfatizando sus mejores prácticas. a continuación, se mostrará las primeras diez empresas destacadas.

Figura 1.

Clasificación Supply Chain Top 25 cadena de suministro (Garnert. 2020)

Rango	Compañía	Opinión de pares ¹ (151 votantes) (25%)	Opinión de Gartner ¹ (44 votantes) (25%)	Tres-Año ponderado ROPA ² (20%)	Rotación de inventario ³ (5%)	Tres-Crecimiento anual de ingresos ponderados ⁴ (10%)	Puntaje del componente ESG ⁵ (15%)	Puntaje compuesto ⁶
1	Cisco Systems	470	574	300.7%	12.5	2.9%	10.00	6.25
2	Colgate-Palmolive	1113	532	68.8%	4.7	1.0%	10.00	5.37
3	Johnson & Johnson	885	454	77.6%	3.0	3.6%	8.00	4.65
4	Schneider Electric	567	453	63.0%	5.4	4.2%	10.00	4.48
5	Nestlé	1084	350	40.0%	4.8	1.2%	10.00	4.44
6	PepsiCo	857	385	47.9%	8.2	2.7%	10.00	4.42
7	Alibaba	991	316	106.7%	23.9	54.0%	0.00	4.39
8	Intel	583	488	37.4%	3.5	5.8%	8.00	4.12
9	Inditex	737	351	34.7%	4.6	6.8%	10.00	4.11
10	L'Oréal	677	252	71.1%	2.8	7.4%	10.00	4.01

Nota: Cisco y Schneider Electric empresas del sector energético dentro de las mejores empresas en la cadena de suministro.

Los datos presentados en la Figura 1 destacamos a dos empresas inmersas en el sector energético como Cisco Systems y Schneider Electric mostrando sus parámetros de rotación de inventario y el crecimiento anual de ingresos; es así como para muchas empresas su objetivo será reducir el gasto y mejorar sus procesos para lograr un rendimiento óptimo en la organización.

El propósito del Supply Chain para los constructores es revisar el inventario a través de la gestión de materiales. (a) El productor por lo general invierte más del 60% de sus entradas procedentes de las ventas en la adquisición de materiales y servicios; (b) en tanto que el proveedor de servicios emplea entre el 30% y 40%. Al representar los materiales una parte importante de los ingresos resultantes de las ventas; los constructores consiguen una rentabilidad al reducir sus costos en estos insumos, lo que convierte al Supply Chain Management en una herramienta importante para competir.(Krajewski et al. 2008. p. 374)

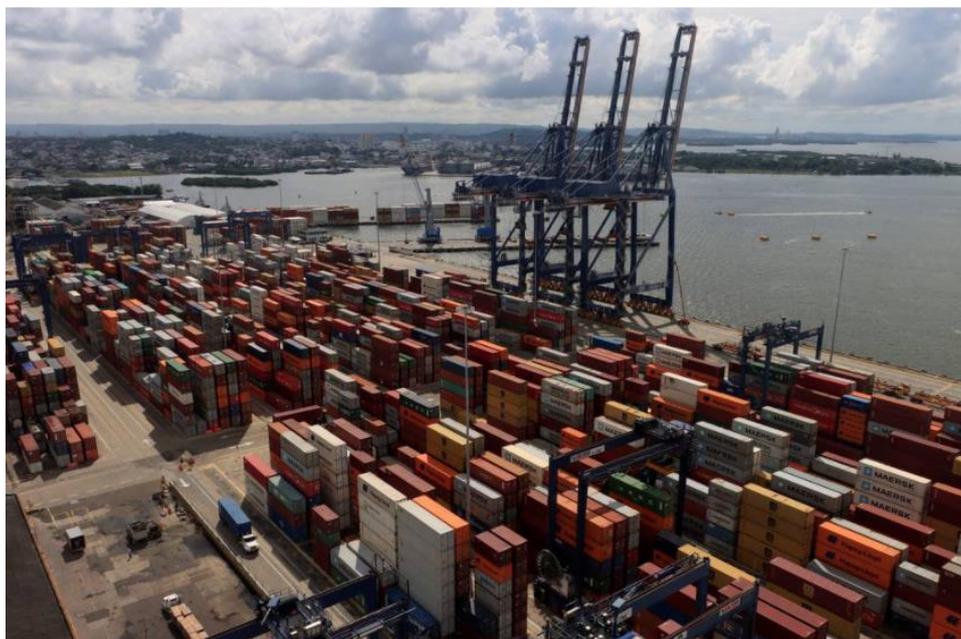
Cabe indicar que el inventario es un abastecimiento de insumos que se maneja para dar respuesta al pedido de los clientes y fomentar la producción de productos o servicios, siendo estas materias primas indispensables para la producción; también tenemos aquellos que se utilizan en el proceso o en el ensamble y por último los bienes terminados.(Krajewski et al. 2008. pp. 375–376)

Latinoamérica empieza a sentir los efectos de la escasez mundial; este impacto está generando preocupación en varios países como Brasil al verse afectado en el desabastecimiento de fertilizantes, de igual manera acontece con México por la escasez de chips semiconductores, en tanto que Argentina están padeciendo la falta de insumos en el sector automotriz, electrónico, calzado y maquinaria agrícola en tanto que en Chile la preocupación está en la reposición de los inventarios y en los tiempos de espera.

Estos problemas son consecuentes del levantamiento a las restricciones de movilidad y el retorno de las actividades económicas, provocando un crecimiento en la demanda de servicios y/o bienes, generando un cuello de botella en las cadenas de fabricación, transporte aéreo y marítimo.(Redacción El Universo. 2021).

Figura 2.

Contenedores en el Pto. de Cartagena (Redacción El Universo. 2021)



Nota: Retención de materias primas, repuestos para el abastecimiento de la cadena de suministros de las empresas.

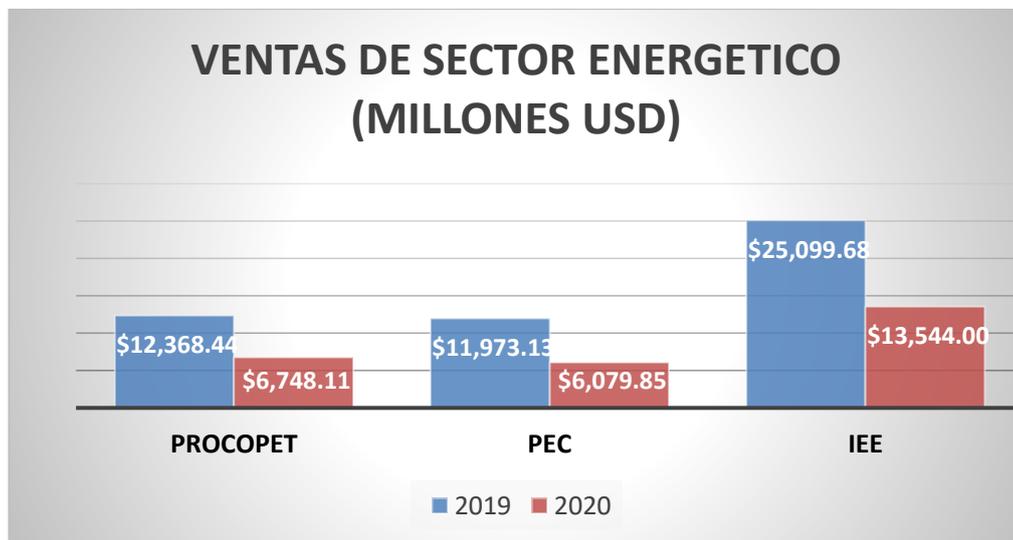
En Ecuador las organizaciones inmersas en el sector energético acarrean problemas en su proceso de abastecimiento y control de inventarios por la falta de organización, planificación y recursos económicos, ante ello es primordial que las empresas precisen sus planes y herramientas que les ayuden a ser competitivos; cabe destacar que las importaciones son parte esencial de la cadena de abastecimiento como lo menciona la “Cámara de Industrias y Producción (CIP), el crecimiento de las importaciones determina que algunas materias primas aumenten su precio; esto repercute en varios sectores industriales donde su proyección de importación será en menor cantidad y con un elevado costo. (Alvarado & Serrano. 2021).

Fedexpor indica que la crisis logística se extenderá a lo largo de 2022 y eso podría agravar la situación de los exportadores ecuatorianos debido a la falta de cupos y de rutas navieras que derivará en el incumplimiento de plazos de entrega y de contratos con clientes; otro problema es el aumento de costos por acumulación de inventarios o por pérdidas en el caso de los productos perecibles(Ekos. 2022)

Según(Ekos. 2021) en el sector energético se observa un decrecimiento en las ventas suscitado por la pandemia del Covi-19.

Figura 3.

Ventas Sector Energético (Ekos. 2021)



Nota: Comparación de ventas de empresas en Ecuador del sector energético

En la Figura 3, se visualiza el efecto de ventas anuales de los años 2019 y 2020 donde se refleja una decaída por la pandemia del Covi-19, sin embargo, para el año 2022 se proyecta cerrar con un incremento en las ventas en relación con el año 2020, por consiguiente, esto motiva a realizar esta propuesta metodológica.

Actualmente, la Empresa Energética está ubicada en la ciudad de Quito tiene una línea de producción de ensamble de tableros y junction boxes, el estudio es mejorar y optimizar el proceso de procura de materiales y control de stock para el departamento de paquetizados, debido al sobre inventario y falta de información de

los elementos que se encuentran en bodega, con ello permitirá planear los requerimientos de abastecimiento cumpliendo con los tiempos y manteniendo un inventario óptimo.

Antecedentes

Al presente, la empresa del sector energético está situada en la provincia de Pichincha, cantón Quito la misma que brinda soluciones integrales en automatización para la industria enfocadas a la optimización y la eficiencia de procesos a nivel nacional e internacional.

La compañía cuenta con varios departamentos especializados como: sistemas eléctricos y de potencia, telecomunicaciones, ingeniería mecánica, construcciones y obras civiles, instrumentación industrial, automatización, procura y el departamento de paquetizados que se encarga del ensamble de tableros de control, junction boxes, los mismos que son elaborados de acuerdo a la necesidad del cliente, es decir, trabaja a base de pedidos; siendo su principal materia prima el acero, accesorios y componentes eléctricos que son suministrados por proveedores nacionales e internacionales.

El problema de la compañía se suscita al no contar con una categorización de aprovisionamiento de materiales y un adecuado control de inventarios, comprometiendo al departamento de compras a gestionar el abastecimiento de los componentes requeridos para el área de paquetizados; durante el proceso de procura el proveedor local puede no disponer de los insumos provocando la demora para la entrega, del mismo modo existen elementos que deben ser suministrados en el exterior al ser marcas establecidas y aceptadas por el cliente que muy difícilmente se los puede adquirir en el país. Ante estos escenarios existen factores inmersos que se suscitan en la obtención oportuna de los elementos como son tiempos de entrega, sobrecostos, impuestos, afectando directamente a los resultados económicos de la organización.

Para la elaboración de esta investigación, se obtuvo información de la organización como es el proceso y gestión del área de compras, inventarios y almacenes. Con esta propuesta se pretende conseguir un mejor control de aprovisionamiento en el accionar de abastecimiento, almacenamiento y gestión de la materia prima para el proceso productivo.

Justificación

El abastecimiento planificado en una empresa debe proporcionar el ahorro de dinero para fortalecer el brazo financiero de la organización; las compras deben representar para la compañía una apropiada estrategia de negociación en cuanto a tiempos de pago, reducción de precios y otros beneficios. (Sangri Coral. 2016. p. 5).

La importancia de esta actividad es fundamental para que la compañía pueda realizar la fabricación a un menor costo y pueda abastecer de componentes. Una adecuada administración de stock permitirá que responda a la salida del producto en el tiempo programado, conservando el coste perfecto para la organización. (Arenal Laza. 2020)

Esta propuesta tendrá un impacto en la economía de la empresa gestionando de manera correcta los recursos y canalizando los presupuestos, así como el manejo de inventarios y cumplir a satisfacción con el cliente. Las herramientas que se emplearán serán de utilidad para la planificación programada de las materias primas y el manejo de stock, por consiguiente, llevaremos un control adecuado de los artículos.

Los beneficiados con este trabajo será la compañía del sector energético en su línea de paquetizados que estará respaldada con la optimización en el proceso de aprovisionamiento de insumos y manejo de stock que permitirá mejorar la problemática existente a mediano y largo plazo, al mismo tiempo la optimización de los recursos; además que ayudaría como guía para mejorar cualquier otro proceso productivo de la compañía.

El estudio es factible gracias a la colaboración empresarial que brindará la información necesaria analizando el consumo y movimiento de inventarios de los artículos durante los tres años anteriores al 2022, por esta razón se propone darle un cambio al manejo tradicional del proceso de abastecimiento e inventarios de la organización.

OBJETIVOS

Objetivo general

Mejorar el manejo de inventarios en el área de paquetizados en una empresa del sector energético mediante la aplicación de la Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP), para la optimización del proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock.

Objetivos específicos

- Identificar y analizar la información de inventarios de los materiales utilizados en el área de paquetizados, aplicando herramientas de ingeniería para la conocer stock promedio e índice de rotación.
- Determinar la rotación de los productos, mediante la metodología ABC, para el establecimiento de los inventarios en el área de paquetizados.
- Desarrollar una simulación mediante las herramientas de la Planeación de Requerimiento de Materiales, para el mejoramiento de los entornos de producción del manejo de inventarios.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Identificación de la empresa

Acorde a la información proporcionada por la organización en estudio, la empresa del sector energético provee servicios especializados en las áreas de Automatización, Civil, Eléctrica, Instrumentación, Mecánica, Procesos, Telecomunicaciones y Paquetizados; además de abastecer el suministro de materiales y equipos para el sector energético, hidrocarburíferas y la industria en general.

Ubicación geográfica de la empresa

La compañía está situada en la provincia de Pichincha, cantón Quito en el sector norte de la ciudad, iniciando sus actividades comerciales en el año 2002, cuya actividad económica es el desarrollo y realización de proyectos de ingeniería eléctrica y electrónica.

Es preciso señalar que la compañía ofrece soluciones personalizadas y especializadas antes mencionadas para el sector industrial, asegurando la satisfacción del cliente a través de la gestión de proyectos cumpliendo estándares de calidad, seguridad y medio ambiente que exige el cliente.

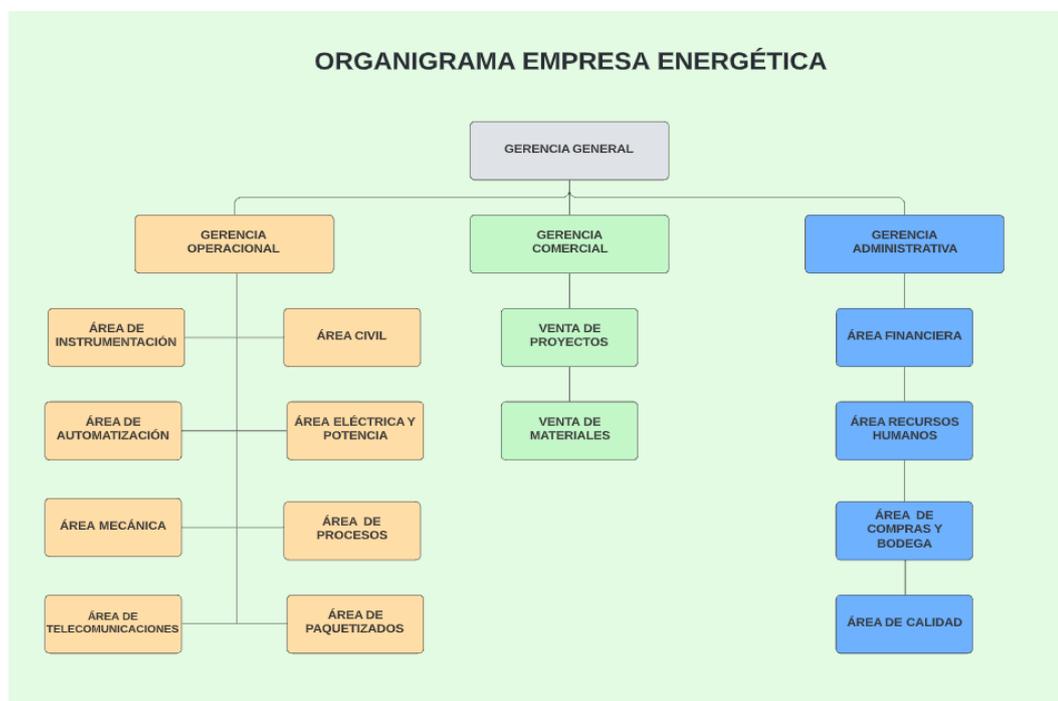
Sin duda su enfoque está en ser una empresa líder del sector industrial a nivel nacional, especializada ante las necesidades de los clientes y por su generación de valor a los clientes, accionistas y colaboradores.

Organigrama estructural

El diagrama de la organización se realizó teniendo en cuenta el objeto de estudio sobre la situación presente de la compañía, tomando información fidedigna de la empresa del sector energético, a continuación, se mostrará la estructura de la compañía como se muestra en la Figura 4.

Figura 4.

Organigrama Empresa Energética



Nota: Áreas de la compañía del sector energético

Situación actual

Tras una reunión mantenida con la Gerencia General de la empresa del sector energético, ésta expresa la necesidad de iniciar el trabajo con el área de paquetizados como modelo para los demás departamentos que componen la organización. El planteamiento de estudio se inicia con la información exclusiva y reservada en ciertos parámetros que vaya evaluando conforme al estudio y cuya finalidad será identificar, analizar y evaluar los resultados y así brindar un aprovisionamiento de materiales y control de stock para el departamento de

paquetizados, siendo esta propuesta a futuro una posible implementación en los demás departamentos de la compañía.

Descripción general del proceso de trabajo para paquetizados

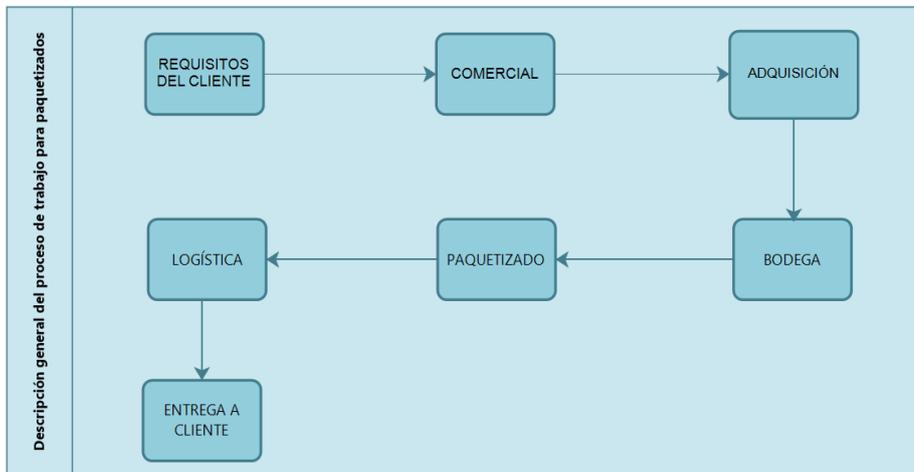
De acuerdo con la estructura organizativa de la compañía se identifica como proceso para el área de paquetizados en el ensamblaje de tableros eléctricos:

- Comercial
- Adquisiciones
- Paquetizados
- Logística
- Bodega

Estos procesos se relacionan como se indica en la Figura 5

Figura 5.

Descripción del proceso general de trabajo para paquetizados



Nota: Áreas que participan en el proceso para entrega de un tablero

Dado la falta de un proceso productivo definido por la organización en el departamento de paquetizados, se revisó con las partes involucradas la identificación de actividades en la línea de producción, además de los responsables y los documentos habilitantes para realizar las operaciones necesarias que a continuación se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.*Proceso productivo del área de paquetizados*

RESPONSABLE	ACTIVIDAD	DOCUMENTO
Asesor comercial	Recepción solicitud del cliente	Orden de compra cliente
Líder de cuenta	Revisa especificaciones de materiales. cantidades y genera solicitud de materiales	Requisición de materiales
Coordinador de cadena de suministros	Delega un comprador para el proyecto	Requisición de materiales
Asistente de compras	Solicita información a bodega stock	Requisición de materiales
Bodeguero	Revisa stock y confirma	Requisición de materiales
Asistente de compras	Gestiona orden de compra por stock o procede a comprar	Orden de compra
Bodeguero	Recepta materiales y entrega a líder de cuenta	Ingreso y egreso
Líder de cuenta	Revisa especificaciones de materiales. cantidades y procede con el trabajo	Planos e información proporcionada por el cliente

Nota: Responsables de cada proceso (2022)

El proceso de producción es realizado por operarios apegándose a las especificaciones del cliente; este trabajo es supervisado por parte del líder de cuenta para dar respuesta a los clientes, en tanto que el asesor comercial en coordinación con el responsable de producción acuerda la fecha para liberación del tablero. Una vez concluido las pruebas es suministrado al equipo logístico para la entrega del producto en el lugar que el cliente lo indique en la orden de compra.

Conociendo el proceso de trabajo es importante conocer el comportamiento tanto para las entradas y salidas de los artículos que son indispensables para el ensamblaje de tableros, a continuación se realizó un análisis de precios como se observa en la Tabla 2 y Tabla 3 y las cantidades en la Tabla 4 y Tabla 5 de los elementos que poseen movimientos en los años 2021-2020-20219, la cual ayudará a tener una mejor óptica de la situación actual de los materiales.

Tabla 2.*Ingresos de materiales a bodega durante los años 2019-2020-2021 en USD*

ITEM	MARCAS	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	TOTAL
1	CROUSE HINDS	\$ 10.892.85	\$ 9.917.95	\$ 10.193.93	\$ 31.004.73
2	CORNING	\$ -	\$ 10.826.41	\$ 3.311.08	\$ 14.137.49
3	BELDEN	\$ 8.480.78	\$ 1.605.48	\$ -	\$ 10.086.26
4	BURNDY	\$ 3.226.62	\$ 3.750.37	\$ 671.13	\$ 7.648.12
5	PANDUIT	\$ 5.655.27	\$ 696.38	\$ 1.246.01	\$ 7.597.66
6	CENTElsa	\$ 7.277.40	\$ 154.00	\$ -	\$ 7.431.40
7	ALLEN BRADLEY	\$ 905.20	\$ 2.747.79	\$ 2.845.97	\$ 6.498.96
8	GENERAL CABLE	\$ 1.499.70	\$ 4.757.46	\$ -	\$ 6.257.16
9	FUJI	\$ 2.820.77	\$ 2.335.54	\$ 86.32	\$ 5.242.63
10	OKONITE	\$ -	\$ 5.198.80	\$ -	\$ 5.198.80
11	CADWELD	\$ 143.09	\$ 4.725.35	\$ 259.87	\$ 5.128.31
12	ABB	\$ -	\$ 2.512.14	\$ 215.99	\$ 2.728.13
13	DEXSON	\$ 1.755.13	\$ 74.04	\$ 110.60	\$ 1.939.77
14	ELECTROCABLES	\$ 287.50	\$ 1.608.34	\$ -	\$ 1.895.84
15	RAWELT	\$ 790.54	\$ 58.80	\$ 1.044.77	\$ 1.894.11
16	THOMAS & BETTS	\$ 261.90	\$ 10.62	\$ 1.543.02	\$ 1.815.54
17	APPLETON	\$ 1.223.89	\$ 135.92	\$ 324.53	\$ 1.684.34
18	ERICO	\$ 652.03	\$ 731.00	\$ -	\$ 1.383.03
19	CAMSCO	\$ 910.38	\$ 105.40	\$ 61.45	\$ 1.077.23
20	METAL CORAZA	\$ 850.24	\$ 121.89	\$ 71.00	\$ 1.043.13
21	TOPAZ	\$ 419.60	\$ 280.93	\$ 84.18	\$ 784.71
22	SIEMON	\$ 187.39	\$ -	\$ 463.87	\$ 651.26
23	3M	\$ 30.06	\$ 280.32	\$ 170.48	\$ 480.86
24	DIXEN	\$ 464.12	\$ 2.40	\$ 13.20	\$ 479.72
25	BRADY	\$ 35.61	\$ 294.23	\$ 94.90	\$ 424.74
26	COOPER	\$ 379.62	\$ 1.80	\$ 36.87	\$ 418.29
27	PHELPS DODGE	\$ 390.10	\$ -	\$ 11.00	\$ 401.10
28	RITTAL	\$ 199.36	\$ 200.00	\$ -	\$ 399.36
29	HOFFMAN	\$ 391.16	\$ -	\$ -	\$ 391.16
30	SIEMENS	\$ 319.20	\$ -	\$ -	\$ 319.20
31	SYLVANIA	\$ 71.78	\$ 11.49	\$ 234.98	\$ 318.25
32	SOUTHWIRE	\$ 314.60	\$ -	\$ -	\$ 314.60
33	LEGRAND	\$ 45.00	\$ 95.11	\$ 145.00	\$ 285.11
34	WEIDMULLER	\$ 143.46	\$ 88.65	\$ 21.31	\$ 253.42
35	SCHNEIDER	\$ -	\$ -	\$ 200.00	\$ 200.00
36	CABLEC	\$ -	\$ -	\$ 186.00	\$ 186.00
37	GENERAL ELECTRIC	\$ 95.20	\$ 89.89	\$ -	\$ 185.09
38	MAVIJU	\$ -	\$ -	\$ 170.70	\$ 170.70
39	CUTTLE HAMMER	\$ 136.60	\$ -	\$ -	\$ 136.60
40	EATON	\$ 26.00	\$ 100.00	\$ -	\$ 126.00
41	ILSCO	\$ 117.10	\$ 5.95	\$ -	\$ 123.05
42	OSRAM	\$ -	\$ 108.00	\$ -	\$ 108.00
43	STROM	\$ 49.10	\$ 19.70	\$ 36.39	\$ 105.19
44	GENERAL	\$ 89.06	\$ -	\$ 4.10	\$ 93.16
45	RADWELT	\$ -	\$ -	\$ 90.60	\$ 90.60
46	METAL GREY	\$ 64.90	\$ 10.70	\$ -	\$ 75.60
47	LEVITON	\$ -	\$ 44.84	\$ 22.41	\$ 67.25
48	PHOENIX CONTACT	\$ -	\$ -	\$ 37.04	\$ 37.04
49	BEAUCOUP	\$ 5.70	\$ 9.24	\$ -	\$ 14.94
50	FABRICABLES	\$ -	\$ 14.00	\$ -	\$ 14.00
51	SQUARE-D	\$ -	\$ 9.60	\$ -	\$ 9.60
	TOTAL	\$ 51.608.01	\$ 53.740.53	\$ 24.008.70	\$ 129.357.24

Nota: Ingresos a bodega en USD de las marcas utilizadas en el área de paquetizados

Tabla 3.*Egresos de materiales de bodega durante los años 2019-2020-2021 en USD*

ITEM	MARCAS	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	TOTAL
1	CROUSE HINDS	\$ 1.323.70	\$ 4.632.39	\$ 11.058.33	\$ 17.014.42
2	BELDEN	\$ 467.01	\$ 798.87	\$ 4.306.79	\$ 5.572.67
3	OKONITE	\$ -	\$ -	\$ 5.198.80	\$ 5.198.80
4	GENERAL CABLE	\$ 356.78	\$ 756.72	\$ 3.684.59	\$ 4.798.08
5	BURNDY	\$ 305.15	\$ 514.17	\$ 2.209.21	\$ 3.028.53
6	FUJI	\$ 1.400.34	\$ 835.66	\$ 765.65	\$ 3.001.65
7	CORNING	\$ -	\$ 128.71	\$ 2.571.51	\$ 2.700.22
8	ALLEN BRADLEY	\$ 235.89	\$ 302.42	\$ 1.460.42	\$ 1.998.73
9	ELECTROCABLES	\$ 30.00	\$ 1.413.22	\$ -	\$ 1.443.22
10	DEXSON	\$ 61.05	\$ 1.159.49	\$ 191.00	\$ 1.411.54
11	PANDUIT	\$ 304.41	\$ 388.93	\$ 478.58	\$ 1.171.92
12	CADWELD	\$ -	\$ 654.31	\$ 485.49	\$ 1.139.80
13	APPLETON	\$ 33.11	\$ 852.19	\$ 36.18	\$ 921.48
14	METAL CORAZA	\$ 26.54	\$ 382.31	\$ 195.90	\$ 604.75
15	ERICO	\$ -	\$ 459.99	\$ 131.45	\$ 591.44
16	RAWELT	\$ 111.57	\$ 39.70	\$ 340.58	\$ 491.85
17	3M	\$ 24.66	\$ 225.96	\$ 229.52	\$ 480.14
18	CENTElsa	\$ -	\$ 450.25	\$ -	\$ 450.25
19	DIXEN	\$ 450.00	\$ -	\$ -	\$ 450.00
20	PHELPS DODGE	\$ 61.60	\$ 236.89	\$ 75.46	\$ 373.95
21	BRADY	\$ 70.61	\$ -	\$ 269.79	\$ 340.40
22	CAMSCO	\$ 36.42	\$ 70.60	\$ 142.12	\$ 249.14
23	TOPAZ	\$ 33.94	\$ 110.66	\$ 97.58	\$ 242.18
24	CABLEC	\$ -	\$ -	\$ 186.00	\$ 186.00
25	MAVIJU	\$ -	\$ -	\$ 170.70	\$ 170.70
26	SYLVANIA	\$ -	\$ -	\$ 152.80	\$ 152.80
27	WEIDMULLER	\$ -	\$ 74.88	\$ 67.07	\$ 141.95
28	LEGRAND	\$ -	\$ -	\$ 119.95	\$ 119.95
29	THOMAS & BETTS	\$ 90.00	\$ -	\$ 10.50	\$ 100.50
30	GENERAL	\$ 1.60	\$ 0.30	\$ 73.19	\$ 75.09
31	METAL GREY	\$ 50.00	\$ 8.50	\$ -	\$ 58.50
32	SIEMON	\$ -	\$ 52.92	\$ -	\$ 52.92
33	LEVITON	\$ -	\$ 44.42	\$ 0.42	\$ 44.84
34	COOPER	\$ -	\$ 0.82	\$ 36.87	\$ 37.69
35	FABRICABLES	\$ -	\$ -	\$ 14.00	\$ 14.00
36	STROM	\$ 1.50	\$ 2.00	\$ 8.00	\$ 11.50
37	ILSCO	\$ -	\$ 1.12	\$ -	\$ 1.12
	TOTAL	\$ 5.475.88	\$ 14.598.40	\$ 34.768.44	\$ 54.842.72

Nota: Egresos de bodega en USD de las marcas utilizadas en el área de paquetizados

Tabla 4.*Ingresos de cantidades a bodega durante los años 2019-2020-2022*

ITEM	MARCAS	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	TOTAL
1	CORNING	0	2983	72	3055
2	CROUSE HINDS	948	517	795	2260
3	BELDEN	1592	581	0	2173
4	BURNDY	930	956	238	2124
5	GENERAL CABLE	775	1005	0	1780
6	GENERAL	1008	0	82	1090
7	PHELPS DODGE	909	0	50	959
8	CAMSCO	672	46	137	855
9	FUJI	681	92	8	781
10	TOPAZ	274	393	91	758
11	PANDUIT	519	31	194	744
12	CENTElsa	468	140	0	608
13	METAL CORAZA	486	67	40	593
14	ALLEN BRADLEY	138	192	147	477
15	RAWELT	221	16	138	375
16	OKONITE	0	328	0	328
17	STROM	116	12	192	320
18	ERICO	216	39	0	255
19	DEXSON	195	46	13	254
20	WEIDMULLER	137	80	25	242
21	ELECTROCABLES	45	193	0	238
22	3M	8	102	74	184
23	SOUTHWIRE	130	0	0	130
24	FABRICABLES	0	100	0	100
25	ILSCO	86	5	0	91
26	APPLETON	44	7	27	78
27	SIEMON	50	0	9	59
28	METAL GREY	50	6	0	56
29	CADWELD	1	44	4	49
30	CABLEC	0	0	40	40
31	LEGRAND	3	17	13	33
32	SYLVANIA	10	1	21	32
33	THOMAS & BETTS	6	1	23	30
34	COOPER	13	1	9	23
35	ABB	0	15	1	16
36	MAVIJU	0	0	15	15
37	DIXEN	5	2	4	11
38	LEVITON	0	4	6	10
39	BRADY	1	6	1	8
40	EATON	2	4	0	6
41	OSRAM	0	6	0	6
42	HOFFMAN	5	0	0	5
43	RADWELT	0	0	4	4
44	GENERAL ELECTRIC	1	2	0	3
45	RITTAL	2	1	0	3
46	BEAUCOUP	1	1	0	2
47	CUTTLER HAMMER	2	0	0	2
48	SQUARE-D	0	2	0	2
49	PHOENIX CONTACT	0	0	1	1
50	SCHNEIDER ELECTRIC	0	0	1	1
51	SIEMENS	1	0	0	1
	TOTAL	10751	8044	2475	21270

Nota: Cantidades ingresadas a bodega de marcas utilizadas para el área de paquetizados

Tabla 5.*Egresos de cantidades a bodega durante los años 2019-2020-2022*

ITEM	MARCAS	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021	TOTAL
1	BELDEN	215	295	929	1438
2	GENERAL CABLE	64	516	827	1406
3	BURNDY	122	176	946	1244
4	CROUSE HINDS	110	311	714	1135
5	HELPS DODGE	160	563	182	905
6	GENERAL	40	6	689	735
7	FUJI	111	365	73	549
8	CAMSCO	11	146	295	452
9	METAL CORAZA	14	210	120	344
10	OKONITE	0	0	328	328
11	ALLEN BRADLEY	21	109	169	299
12	CENTElsa	0	255	0	255
13	TOPAZ	24	112	109	245
14	PANDUIT	37	26	147	210
15	CORNING	0	2	207	209
16	ELECTROCABLES	10	177	0	187
17	3M	3	79	99	181
18	RAWELT	35	16	104	155
19	FABRICABLES	0	0	100	100
20	WEIDMULLER	0	32	68	100
21	DEXSON	7	39	22	68
22	APPLETON	2	57	6	65
23	METAL GREY	40	5	0	45
24	CABLEC	0	0	40	40
25	ERICO	0	19	6	25
26	MAVIJU	0	0	15	15
27	SYLVANIA	0	0	13	13
28	LEGRAND	0	0	11	11
29	CADWELD	0	6	4	10
30	COOPER	0	1	9	10
31	STROM	1	1	8	10
32	SIEMON	0	9	0	9
33	BRADY	2	0	3	5
34	LEVITON	0	3	1	4
35	THOMAS & BETTS	3	0	1	4
36	DIXEN	3	0	0	3
37	ILSCO	0	1	0	1
	TOTAL	1034	3536	6244	10814

Nota: Cantidades egresadas a bodega de marcas utilizadas para el área de paquetizados

Los consumos presentados en la Tabla 2 y Tabla 3 permite realizar un análisis de los materiales que generan el movimiento de inventario para la línea de paquetizados como se muestra a continuación en la Tabla 6.

Tabla 6.

Movimiento de inventario durante los años 2019-2020-2021 en USD

AÑOS	EGRESO	% EGRESO	INGRESO	% INGRESO	TOTAL
2019	\$ 5.475.88	10%	\$ 51.608.01	40%	\$ 57.083.89
2020	\$14.598.40	27%	\$ 53.740.53	42%	\$ 68.338.93
2021	\$34.768.44	63%	\$ 24.008.70	19%	\$ 58.777.14
TOTAL	\$54.842.72	100%	\$129.357.24	100%	\$184.199.96

Nota: El total de dinero representa el movimiento de dinero que ha tenido la empresa durante cada año entre el consumo de materiales(egreso) más la compra de materiales (ingreso) generando un sobre stock.

Para determinar la rotación de inventario se obtiene dividiendo las salidas de almacén entre el valor promedio del inventario que haya permanecido durante el año (Krajewski et al., 2008)

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Egreso}}{\text{Inventario promedio}} \quad (1)$$

A continuación, se presenta la rotación global del inventario de los años 2019-2020-2021 en la Tabla 7 considerando los saldos iniciales de cada año que se calcula como se muestra en la (Economipedia, 2020)

$$\text{Inventario final} = \text{Inventario inicial} + \text{Ingreso} - \text{Egreso} \quad (2)$$

Para poder determinar el inventario promedio se suma el inventario inicial en enero con el inventario final a diciembre y se lo divide para dos.

(Gómez y Brito. 2020. p. 185)

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{Inventario inicial} + \text{Inventario final}}{2} \quad (3)$$

Tabla 7.*Rotación global de inventario en USD por los años 2019-2020-2021*

AÑO	DETALLE	VALOR	INVENTARIO PROMEDIO	ROTACIÓN (VUELTAS AL AÑO)	REPOSICIÓN DE INVENTARIO EN MESES
2022	SALDO (i)	\$102,301.56			
2021	INGRESO	\$ 24,008.70	\$107,681.43	0.32	37.17
2021	EGRESO	\$ 34,768.44			
2021	SALDO (i)	\$113,061.30			
2020	INGRESO	\$ 53,740.53	\$ 93,490.23	0.16	76.85
2020	EGRESO	\$ 14,598.40			
2020	SALDO (i)	\$ 73,919.16			
2019	INGRESO	\$ 51,608.01	\$ 50,853.10	0.11	111.44
2019	EGRESO	\$ 5,475.88			
2019	SALDO (i)	\$ 27,787.03			

Nota: El índice de rotación bajo, indica que el material se encuentra estancado en bodega y que tomará algunos meses para reponer nuevamente el material.

A continuación, se muestra cómo se obtuvo el inventario promedio del año 2021

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{Inventario inicial} + \text{Inventario final}}{2}$$

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\$113,061.30 + 102.301.56}{2} = \$107,681.43$$

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Egreso}}{\text{Inventario promedio}}$$

$$\text{Rotación} = \frac{\$34,768.44}{\$107,681.43} = 0.32$$

$$\text{Reposición de inventario} = \frac{12 \text{ meses}}{\text{Rotación}} = \frac{12 \text{ meses}}{0.32} = 37,17 \text{ meses}$$

Se debe mencionar, cuanto mayor sea el índice de rotación, mayor será la rapidez con la que se desocupa la bodega.(Toyota. 2021). Según (Ronny. 2020) nos menciona que un índice apropiado de rotación se encuentra entre el 5 y 10 para la gran parte de industrias, con ello nos indica que cada 1 o 2 meses se reabastece el inventario. permitiendo tener un equilibrio en tener suficientes artículos disponibles y evitar compras frecuentes.

(Jin. 2020) Destaca acerca del índice de rotación con un margen entre el 4 y 6 para la industria. Con estas acotaciones cada empresa determina su índice de rotación ideal enfocado en satisfacer la solicitud del cliente.

Sin embargo, es importante conocer el valor total de la sumatoria de un inventario con el fin de brindar información a los directivos acerca de la cantidad de artículos que la empresa tiene embodegados. Las compañías que se encargan de la elaboración habitúan conservar en inventario cerca del 25% de sus activos totales, mientras que los distribuidores poseen un promedio del 75%.(Krajewski et al. 2008. p. 377).

En este contexto la rotación del inventario es bajo y se debe analizar el comportamiento de los elementos que son parte del sistema de paquetizados y la misma puede relacionarse a las siguientes causas:

- Falta de análisis en la demanda.
- Falta de coherencia entre la demanda y el suministro que se debe disponer.
- Falta de confianza en los plazos de entrega.
- Plazos de entrega muy extensos.
- La presión de disponer en stock de todo.
- La presión por aumentar el número de referencias es constante y se puede pensar que, disponiendo de más referencias, aumentarán las ventas
- Compras reaprovisiona según criterios del Líder de cuenta.

Con estas particularidades se genera un exceso de stock por cada artículo acompañado de un coste de inventario (Ruiz, 2020) como se muestra a continuación:

- Coste del valor
- Financiación
- Seguros
- Obsoletos
- Coste del volumen
 - Desplazamiento interno
 - Mano de obra directa por manipulación
 - Estanterías y medios como montacarga manual
 - Superficie de almacén

Considerando la cadena de suministros se debe relacionar con la programación de recursos y para estudiar el contexto es necesario conocer que es la demanda dependiente Según (Krajewski et al., 2008, p. 626) destaca: *“la cantidad solicitada cambia según la planificación de producción de otros artículos que se conservan en el inventario de la organización”*.

La empresa del sector energético al estar alineada a una demanda dependiente puede considerar aplicar un sistema de planificación como es el MRP (Planificación de Requerimientos de Material) que permita organizar y reducir el sistema de inventario; éste posee la característica de manejar productos con otros niveles de componentes, otra particularidad es la fabricación o ensamble bajo pedido, por ejemplo el montaje de tableros en el que participa varios elementos que tienen sus componentes (Krajewski et al.. 2008. p. 629).

A continuación, se revisa algunos conceptos que están alineados a la cadena de suministros:

Planificación de requerimientos de materiales (MRP)

Trabaja con la información que desarrolla cada empresa, permitiendo la gestión de stocks con el proveedor y asegura la disponibilidad de la cantidad deseada, en el tiempo y lugar adecuado. (Krajewski et al., 2008, p. 629)

Información del producto

Recopila todos los datos referentes del artículo como la demanda, tiempo de suministro, su inventario y con esta información se desarrolla el MRP y la explosión de materiales. (Gómez y Brito, 2020, p. 160)

Explosión MRP

Muestra la conexión entre el producto final y cada una de sus unidades y subunidades, detallando las cantidades y el tiempo en las órdenes de compra u ordenes de producción.

Lista de materiales (BOOM)

Detalla las cantidades de insumos, materiales y componentes que se emplearán en el proceso de elaboración del tablero.

Figura 6.

Datos de entrada para un plan de requerimiento de materiales



Nota: Administración de cadena de valor (Krajewski et al. 2008. p. 630)

Programa Maestro de Producción (MPS)

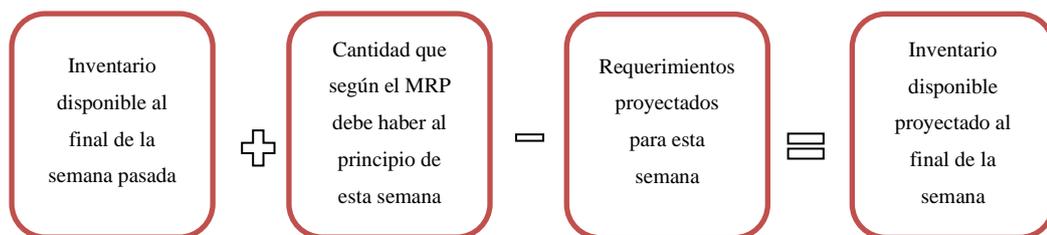
El MPS permite detallar los artículos finales para cumplir a tiempo con la demanda del cliente, para la empresa del sector energético se establece el MPS como la orden de producción.

Desarrollo del Programa Maestro de Producción (MPS)

Para determinar el MPS se debe tener en cuenta: El cálculo del inventario disponible proyectado, que es la evaluación de la cantidad por cada mes, semana, días u horas de inventario que está disponible.

Figura 7.

Cálculo de inventarios disponibles proyectados



Factores de Planificación

El tamaño del lote y el inventario de seguridad son factores que son importantes al momento de realizar las operaciones en una organización.

Reglas para determinar el tamaño del lote

Permite calcular la cantidad fija permitiendo que el costo de inventario sea menor.

Inventario de seguridad o inventario de almacenamiento temporal

El inventario de seguridad en una bodega suplente una necesidad emergente. La dinámica del MRP es conservar una cantidad pequeña de inventarios proyectados similar al inventario de seguridad.

MRP y el Medio Ambiente

La compañía se preocupa por el deterioro del medio ambiente por ello la empresa trabaja al momento en el reciclaje de materiales como son el cartón y plásticos que llegan en los artículos que son adquiridos.

Se puede considerar la cantidad de desechos que podría generar al momento de realizar el MRP para el ensamble de los tableros y de esa manera la compañía puede llevar un control de estos materiales y presentar ante entes del estado.

Adaptación del negocio al modelo MRP

Como se ha planteado el MRP es un sistema de planificación de requerimiento de materiales que podría ser aplicado a la empresa del sector energético, a pesar de que la compañía no cuenta con una implementación de este modelo, se analizará la implementación de un sistema de gestión de inventarios de los artículos con demanda dependiente que permita optimizar el proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock y poder conseguir resultados para la empresa.

Análisis del tamaño de inventarios

Frente al mercado, la empresa debe estar en la capacidad de dar respuestas propicias en la línea de operación ya que la comercialización del producto terminado es determinante al momento de administrar sus inventarios, tal que permita reducir la incertidumbre y el riesgo frente a la competencia, según (Krajewski et al., 2008) menciona “ el reto no está en bajar los inventarios lo menos posible para minimizar los costos, ni tampoco poseer un inventario en demasía para complacer todas las solicitudes de un cliente, sino más bien está en conservar la cantidad apropiada para que la compañía logre sus objetivos de una manera más rentable” (Krajewski et al., 2008, p. 462)

Conclusión: Una vez identificado y analizado la información inicial de bodega de los años 2019-2020-2021, se determina la baja rotación del inventario tomando como ejemplo el año 2021 cuyo índice de rotación es de 0.32, sabiendo que otras empresas manejan índices apropiados de 4 a 6; esto demuestra un problema de sobre

stock que puede deberse por la falta de información del inventario para los usuarios, compras innecesarias, control deficiente, con esta información se pretende mejorar la rotación de los artículos utilizando herramientas como el MRP.

A continuación, se define el área de estudio para el trabajo de titulación.

Área de estudio

Dominio: Tecnología y Sociedad.

Línea de investigación: Gestión sostenible de productos. Descripción: Esta línea se enmarca en un proceso sistémico que tiene como objetivo materializar una idea que da solución a una necesidad específica del contexto a través del análisis del ciclo de vida.

Sub línea de investigación: Creatividad Innovación y Emprendimiento. identifica las necesidades de las empresas a través de un observatorio de la red industrial que permite el análisis y la toma de decisiones para la mejora continua de productos, impacto ambiental, optimización de procesos. incluido tendencias de diseño.

Campo: Ingeniería Industrial.

Área: Administración de inventarios.

Aspectos: Propuesta de optimización del proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock para el departamento de paquetizados en una empresa del sector energético.

Objeto de estudio: Empresa sector energético.

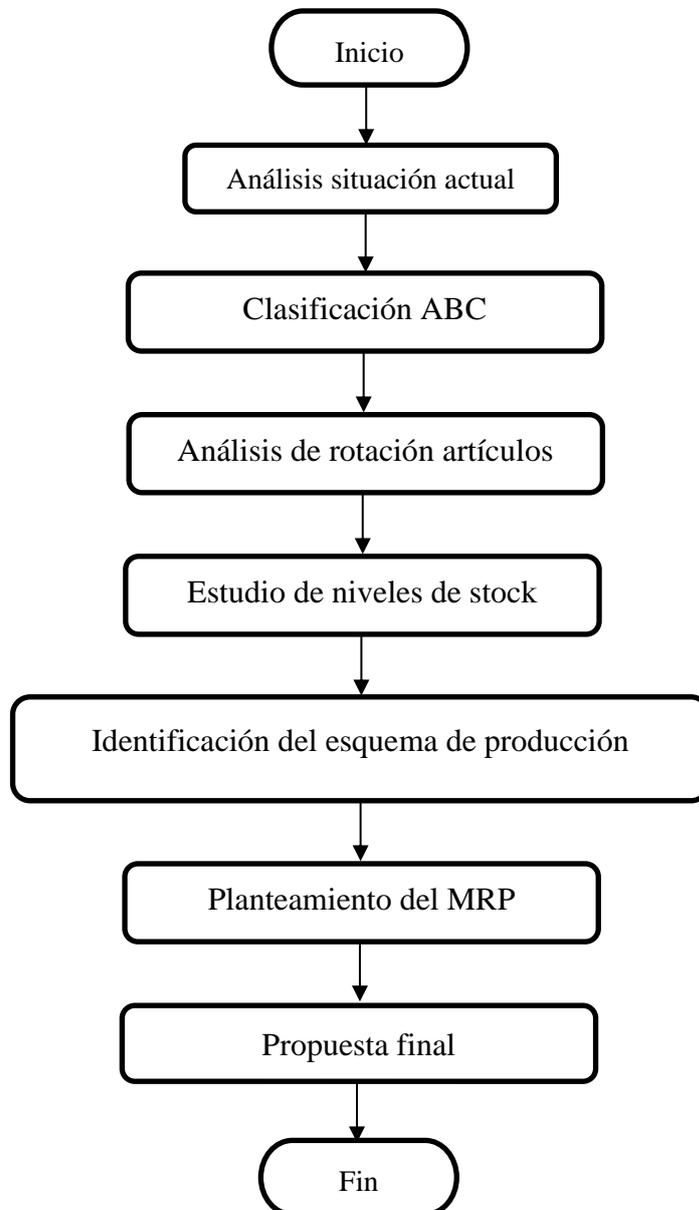
Periodo de análisis: año 2021

Modelo operativo

Con el diagrama de flujo esquematiza las actividades que se cumplirá para el desarrollo de la propuesta que se presenta en la Figura 8

Figura 8.

Modelo Operativo



Clasificación ABC

El método de clasificación ABC permitirá evaluar el movimiento de los artículos según la importancia que le proporcione la compañía cuyo objetivo es concentrar la atención en los elementos que son importantes utilizando la herramienta de Pareto.(Gómez y Brito. 2020. p. 175)

Análisis de rotación de artículos

Con la información suministrada de la empresa del sector energético de ingresos y egresos apoyado con la clasificación se analizará la rotación que haya mantenido durante el año 2021.

Estudio de niveles de stock

Se compara con los datos de volumen y costo de los artículos que se obtengan para estudiar los elementos que tengan más demanda y considerar un stock para atender la producción.

Identificación del esquema de producción MTO

El entorno MTO permite al cliente especificar la necesidad exacta del producto o servicio final, para ello las materias primas y componentes son parte esencial para su fabricación.(Chapman, 2006, p. 4)

Planteamiento del MRP

Permitirá planificar y gestionar los materiales que se utilizaran en el proceso productivo de la empresa del sector energético en función de la necesidad del cliente.

Propuesta

El desarrollo de la propuesta de solución es presentar una mejora al problema con la aplicación de la metodología MRP con la finalidad de cumplir al cliente.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Presentación de la propuesta

Etapa 1. Análisis de situación actual

Se revisó en el capítulo anterior el proceso productivo de la organización en el departamento de paquetizados, las actividades en la línea de producción y sus responsables; cuyo enfoque es el área en mención en cuanto al estado de aprovisionamiento de materiales y control de stock para que la propuesta sea una posible implementación en los demás departamentos de la compañía.

Etapa 2. Clasificación ABC

La propuesta estará en base al modelo operativo para el aprovisionamiento de materiales y control de stock estará basada en la clasificación de productos bajo el análisis de la clasificación ABC.

Análisis de la información

Acorde a la información recopilada de ingresos y egresos de materiales de los años 2019-2020-2021 se realizará la evaluación con el sistema ABC.

Modelo ABC

(Gómez y Brito. 2020) El sistema ABC determina conocer la clasificación de los elementos correspondiente a través de un análisis con el diagrama de Pareto y con ello agrupar según la importancia de artículos, estos criterios pueden ser por las cantidades existentes, o por el costo de inventario o por rotación de los materiales.

Esta clasificación está definida en base a los egresos e ingresos de la siguiente manera:

- Tipo A: 70% al 80% de los egresos, comprendido en 10% al 20% de los materiales.

- Tipo B: 15% al 20% de los egresos, comprendido en 30% al 40% de los materiales.
- Tipo C: 5% al 10% de los egresos, comprendido en 40% al 50% de los materiales.

Este método trabaja de la siguiente manera:

- Conseguir su demanda anual por cada producto.
- Cada elemento se clasifica de mayor a menor según su necesidad.
- Alcanzar las unidades totales o valor de la demanda para todos los productos.
- Determinar por cada artículo el porcentaje es decir la frecuencia relativa.
- De acuerdo con la demanda se clasifica en ABC.

Diagrama de Pareto

Con la información de los egresos durante los años 2019-2020-2021 como se evidencia en la Tabla 8 se construye el diagrama de Pareto de la siguiente manera:

1. Seleccionar las marcas y valores totales en miles de USD.
2. Se promedian los valores de las marcas ordenando de mayor a menor en base al valor de cada marca de inventario.
3. Se realiza la sumatoria de los egresos como se muestra en la Tabla 8
4. Para conocer el porcentaje de participación de cada elemento se multiplica el valor de cada artículo respecto al total de los egresos.
5. Se clasifica los artículos tipo A comprendido en 10% al 20% total de materiales.
6. Se clasifica los artículos tipo B comprendido en 30% al 40% total de materiales.
7. Se clasifica los artículos tipo C comprendido en 40% al 50% total de materiales.
8. Con la información de la Tabla 8 se realiza la gráfica que en el software Minitab del diagrama de Pareto.

Egreso de materiales

Tabla 8.

Egreso totales de materiales en USD por los años 2019-2020-2021

ITEM	MARCA	PRECIO TOTAL	PRECIO EN MILES USD
1	CROUSE HINDS	\$ 17.014.42	\$ 17.01
2	BELDEN	\$ 5.572.67	\$ 5.57
3	OKONITE	\$ 5.198.80	\$ 5.20
4	GENERAL CABLE	\$ 4.798.08	\$ 4.80
5	BURNDY	\$ 3.028.53	\$ 3.03
6	FUJI	\$ 3.001.65	\$ 3.00
7	CORNING	\$ 2.700.22	\$ 2.70
8	ALLEN BRADLEY	\$ 1.998.73	\$ 2.00
9	ELECTROCABLES	\$ 1.443.22	\$ 1.44
10	DEXSON	\$ 1.411.54	\$ 1.41
11	PANDUIT	\$ 1.171.92	\$ 1.17
12	CADWELD	\$ 1.139.80	\$ 1.14
13	APPLETON	\$ 921.48	\$ 0.92
14	METAL CORAZA	\$ 604.75	\$ 0.60
15	ERICO	\$ 591.44	\$ 0.59
16	RAWELT	\$ 491.85	\$ 0.49
17	3M	\$ 480.14	\$ 0.48
18	CENTElsa	\$ 450.25	\$ 0.45
19	DIXEN	\$ 450.00	\$ 0.45
20	PHELPS DODGE	\$ 373.95	\$ 0.37
21	BRADY	\$ 340.40	\$ 0.34
22	CAMSCO	\$ 249.14	\$ 0.25
23	TOPAZ	\$ 242.18	\$ 0.24
24	CABLEC	\$ 186.00	\$ 0.19
25	MAVIJU	\$ 170.70	\$ 0.17
26	SYLVANIA	\$ 152.80	\$ 0.15
27	WEIDMULLER	\$ 141.95	\$ 0.14
28	LEGRAND	\$ 119.95	\$ 0.12
29	THOMAS & BETTS	\$ 100.50	\$ 0.10
30	GENERAL	\$ 75.09	\$ 0.08
31	METAL GREY	\$ 58.50	\$ 0.06
32	SIEMON	\$ 52.92	\$ 0.05
33	LEVITON	\$ 44.84	\$ 0.04
34	COOPER	\$ 37.69	\$ 0.04
35	FABRICABLES	\$ 14.00	\$ 0.01
36	STROM	\$ 11.50	\$ 0.01
37	ILSCO	\$ 1.12	\$ 0.00
	TOTAL	\$ 54.842.72	\$ 54.84

Nota: Marcas representadas en los materiales para paquetizados

Tabla 9.

Clasificación ABC de materiales consumidos en USD durante los años 2019-2020-2021.

ITEM	MARCA	PRECIO TOTAL	PARTICIPACIÓN	PARTICIPACIÓN ACUMULADA	ZONA	% ACUMULADO
1	CROUSE HINDS	\$ 17,014.42	31.02%	31.02%	A	
2	BELDEN	\$ 5,572.67	10.16%	41.19%	A	
3	OKONITE	\$ 5,198.80	9.48%	50.66%	A	
4	GENERAL CABLE	\$ 4,798.08	8.75%	59.41%	A	78.98%
5	BURNDY	\$ 3,028.53	5.52%	64.94%	A	
6	FUJI	\$ 3,001.65	5.47%	70.41%	A	
7	CORNING	\$ 2,700.22	4.92%	75.33%	A	
8	ALLEN BRADLEY	\$ 1,998.73	3.64%	78.98%	A	
9	ELECTROCABLES	\$ 1,443.22	2.63%	81.61%	B	
10	DEXSON	\$ 1,411.54	2.57%	84.18%	B	
11	PANDUIT	\$ 1,171.92	2.14%	86.32%	B	
12	CADWELD	\$ 1,139.80	2.08%	88.40%	B	
13	APPLETON	\$ 921.48	1.68%	90.08%	B	15.88%
14	METAL CORAZA	\$ 604.75	1.10%	91.18%	B	
15	ERICO	\$ 591.44	1.08%	92.26%	B	
16	RAWELT	\$ 491.85	0.90%	93.16%	B	
17	3M	\$ 480.14	0.88%	94.03%	B	
18	CENTElsa	\$ 450.25	0.82%	94.85%	B	
19	DIXEN	\$ 450.00	0.82%	95.67%	C	
20	PHELPS DODGE	\$ 373.95	0.68%	96.35%	C	
21	BRADY	\$ 340.40	0.62%	96.98%	C	
22	CAMSCO	\$ 249.14	0.45%	97.43%	C	
23	TOPAZ	\$ 242.18	0.44%	97.87%	C	
24	CABLEC	\$ 186.00	0.34%	98.21%	C	
25	MAVIJU	\$ 170.70	0.31%	98.52%	C	
26	SYLVANIA	\$ 152.80	0.28%	98.80%	C	
27	WEIDMULLER	\$ 141.95	0.26%	99.06%	C	
28	LEGRAND	\$ 119.95	0.22%	99.28%	C	
29	THOMAS & BETTS	\$ 100.50	0.18%	99.46%	C	5.15%
30	GENERAL	\$ 75.09	0.14%	99.60%	C	
31	METAL GREY	\$ 58.50	0.11%	99.70%	C	
32	SIEMON	\$ 52.92	0.10%	99.80%	C	
33	LEVITON	\$ 44.84	0.08%	99.88%	C	
34	COOPER	\$ 37.69	0.07%	99.95%	C	
35	FABRICABLES	\$ 14.00	0.03%	99.98%	C	
36	STROM	\$ 11.50	0.02%	100.00%	C	
37	ILSCO	\$ 1.120	0.00%	100.00%	C	
	TOTAL	\$ 54,842.72				

Nota: Clasificación Tipo ABC de las marcas para paquetizados

Para poder determinar la marca Crouse Hinds tipo A se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Participación} = \frac{\text{Precio total de la marca}}{\text{Precio total de los productos}}$$

$$\text{Participación} = \frac{\$17,014.42}{\$54,842.72} = 31.02\%$$

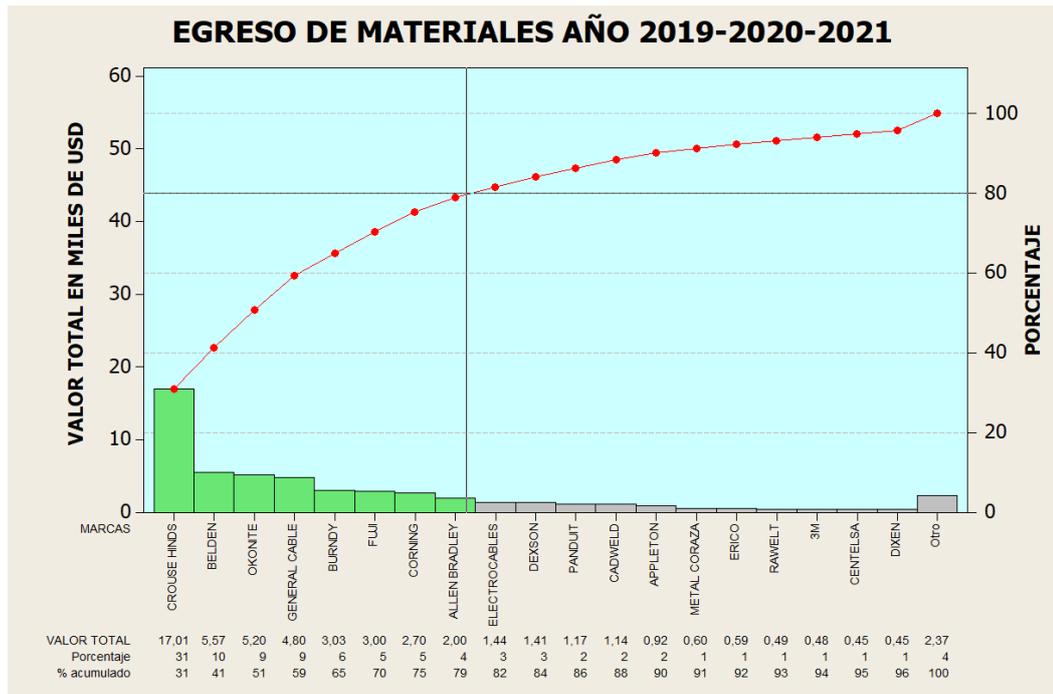
Zona A = 0% al 80%

Zona B = 80% al 95%

Zona C = 95% al 100%

Figura 9.

Diagrama de Pareto egresos durante los años 2019-2020-2021



Nota: Identificación del 20% de las marcas que generan el 80% de consumo económico

Con la información de la Tabla 10 se resume la clasificación obtenida de las marcas de productos ABC, donde el 21.62% de las marcas de 8 artículos corresponden a la clasificación “A” que representa un 78.98% de inversión, en tanto que el 27.03% de las marcas de 10 artículos corresponden a la clasificación “B” con un 15.88% de

inversión y el 51.35% de las marcas de 19 artículos corresponden a la clasificación “C” con el 5.15% de inversión.

Tabla 10.

Resumen de egreso de las marcas durante los años 2019-2020-2021

TIPO	MARCAS	PORCENTAJE	INVERSION	% ACUMULADO
A	8	21.62%	\$ 43.313.10	78.98%
B	10	27.03%	\$ 8.706.39	15.88%
C	19	51.35%	\$ 2.823.23	5.15%
TOTAL	37	100.00%	\$ 54.842.72	100.0%

Nota: Clasificación del consumo de marcas según análisis Tipo ABC

Una vez determinada la clasificación ABC se analiza los materiales que tienen mayor rotación de tipo A de los años 2019-2020-2021 como se muestra en Tabla 11.

Tabla 11.

Marcas de materiales consumidas tipo A de los años 2019-2020-2022

ITEM	MARCAS	AÑO 2019	% 2019	AÑO 2020	% 2020	AÑO 2021	% 2021	TOTAL
1	CROUSE HINDS	\$ 1.323.70	32%	\$ 4.632.39	58%	\$ 11.058.33	35%	\$ 17.014.42
2	BELDEN	\$ 467.01	11%	\$ 798.87	10%	\$ 4.306.79	14%	\$ 5.572.67
3	OKONITE	\$ 0.00	0%	\$ 0.00	0%	\$ 5.198.80	17%	\$ 5.198.80
4	GENERAL CABLE	\$ 356.78	9%	\$ 756.72	9%	\$ 3.684.59	12%	\$ 4.798.08
5	BURNDY	\$ 305.15	7%	\$ 514.17	6%	\$ 2.209.21	7%	\$ 3.028.53
6	FUJI	\$ 1.400.34	34%	\$ 835.66	10%	\$ 765.65	2%	\$ 3.001.65
7	CORNING	\$ 0.00	0%	\$ 128.71	2%	\$ 2.571.51	8%	\$ 2.700.22
8	ALLEN BRADLEY	\$ 235.89	6%	\$ 302.42	4%	\$ 1.460.42	5%	\$ 1.998.73
	TOTAL	\$ 4.088.87	100%	\$ 7.968.94	100%	\$ 31.255.29	100%	\$ 43.313.10

Nota: Identificación de marcas Tipo A permitiendo conocer la demanda de paquetizados

Se plantea el análisis del consumo durante los 12 meses por los tres años de la marca Crouse Hinds.

Tabla 12.

Consumo mensual de la marca Crouse Hinds

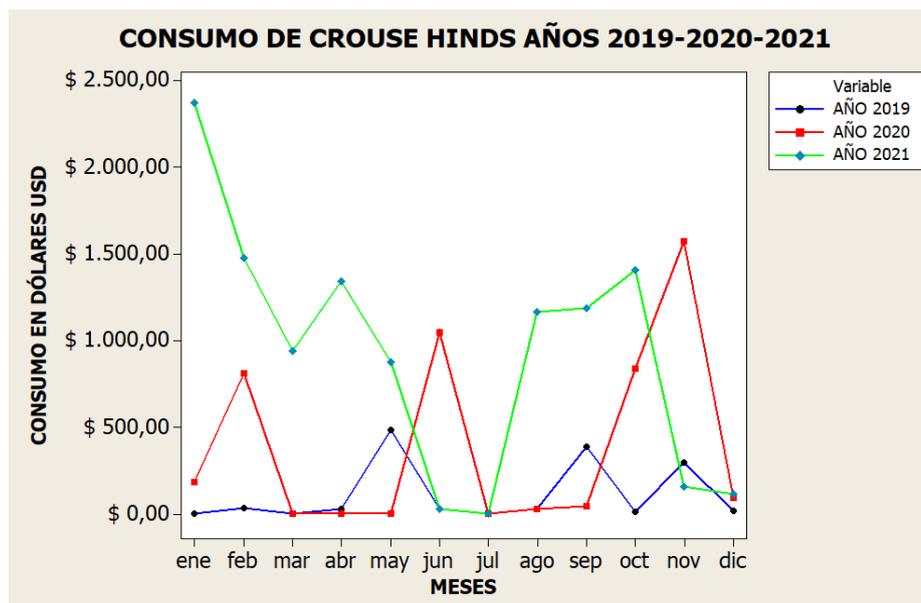
MESES	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021
Enero	\$ -	\$ 186.03	\$ 2.369.83
Febrero	\$ 36.51	\$ 814.06	\$ 1.475.55
Marzo	\$ -	\$ 3.50	\$ 939.54
Abril	\$ 28.04	\$ -	\$ 1.343.90
Mayo	\$ 482.91	\$ -	\$ 875.23
Junio	\$ 27.58	\$ 1.047.91	\$ 27.36
Julio	\$ -	\$ 3.52	\$ -
Agosto	\$ 30.22	\$ 27.38	\$ 1.163.15
Septiembre	\$ 385.62	\$ 44.28	\$ 1.187.63
Octubre	\$ 13.48	\$ 837.77	\$ 1.404.90
Noviembre	\$ 299.34	\$ 1.573.76	\$ 157.40
Diciembre	\$ 20.00	\$ 94.18	\$ 113.84
TOTAL	\$ 1.323.70	\$ 4.632.39	\$ 11.058.33

Nota: Permite conocer el mes que más ha consumido la marca

Se muestra el comportamiento de consumo de cada mes de la marca Crouse Hinds durante los años 2019-2020-2021, para ello se utiliza la gráfica de serie de tiempos en el Minitab.

Figura 10.

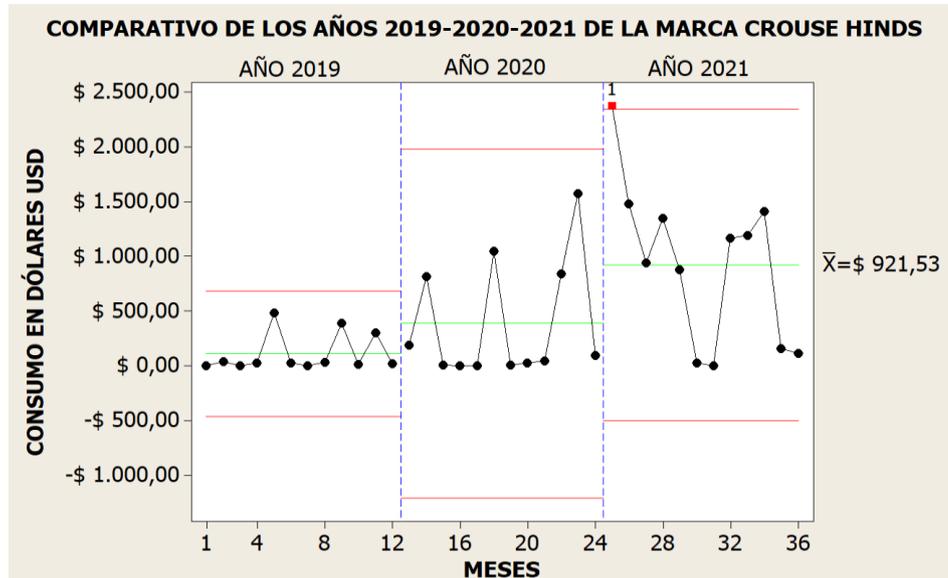
Consumo mensual en USD de la marca Crouse Hinds



Nota: Comportamiento de consumos para los años 2019-2020-2021

Figura 11.

Comparativo de consumo en USD por cada año



Nota: Comparativo de consumos para los años 2019-2020-2021 para conocer una media

De acuerdo con la demanda de la marca expuesta en la Figura 10 durante los tres años, se realiza para el año 2021 el consumo de cada uno de los artículos relacionados a la marca Crouse Hinds y se determina su clasificación en materiales ABC.

Tabla 13.

Clasificación ABC de artículos consumidos de la marca Crouse Hinds en USD del año 2021

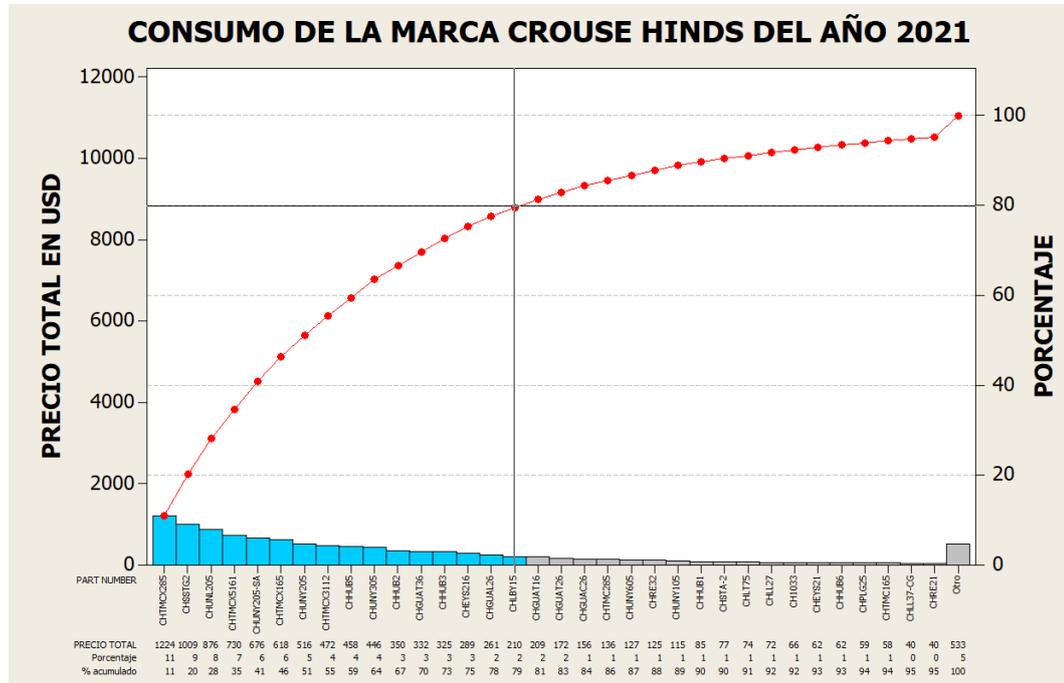
ITEM	PART NUMBER	PRECIO TOTAL	PARTICIPACION	PARTICIPACION ACUMULADA	ZONA	% ACUMULADO
1	CHTMCX285	\$ 1.223.83	11.07%	11.07%	A	
2	CHSSTG2	\$ 1.009.20	9.13%	20.19%	A	
3	CHUNL205	\$ 876.06	7.92%	28.12%	A	
4	CHTMCX5161	\$ 730.00	6.60%	34.72%	A	
5	CHUNY205-SA	\$ 675.84	6.11%	40.83%	A	
6	CHTMCX165	\$ 618.25	5.59%	46.42%	A	
7	CHUNY205	\$ 516.11	4.67%	51.09%	A	79.50%
8	CHTMCX3112	\$ 471.84	4.27%	55.35%	A	
9	CHHUB5	\$ 457.60	4.14%	59.49%	A	
10	CHUNY305	\$ 445.56	4.03%	63.52%	A	
11	CHHUB2	\$ 349.77	3.16%	66.68%	A	
12	CHGUAT36	\$ 332.15	3.00%	69.69%	A	
13	CHHUB3	\$ 325.05	2.94%	72.63%	A	

14	CHEYS216	\$ 289.25	2.62%	75.24%	A	
15	CHGUAL26	\$ 260.58	2.36%	77.60%	A	
16	CHLBY15	\$ 210.28	1.90%	79.50%	A	
17	CHGUAT16	\$ 208.78	1.89%	81.39%	B	
18	CHGUAT26	\$ 172.04	1.56%	82.94%	B	
19	CHGUAC26	\$ 156.48	1.42%	84.36%	B	
20	CHTMC285	\$ 136.40	1.23%	85.59%	B	
21	CHUNY605	\$ 126.50	1.14%	86.74%	B	
22	CHRE32	\$ 125.12	1.13%	87.87%	B	
23	CHUNY105	\$ 114.80	1.04%	88.91%	B	
24	CHHUB1	\$ 84.96	0.77%	89.67%	B	
25	CHSTA-2	\$ 77.22	0.70%	90.37%	B	15.32%
26	CHLT75	\$ 74.00	0.67%	91.04%	B	
27	CHLL27	\$ 71.55	0.65%	91.69%	B	
28	CH1033	\$ 66.00	0.60%	92.29%	B	
29	CHEYS21	\$ 61.80	0.56%	92.84%	B	
30	CHHUB6	\$ 61.60	0.56%	93.40%	B	
31	CHPLG25	\$ 58.87	0.53%	93.93%	B	
32	CHTMC165	\$ 58.18	0.53%	94.46%	B	
33	CHLL37-CG	\$ 40.00	0.36%	94.82%	B	
34	CHRE21	\$ 39.50	0.36%	95.18%	C	
35	CHSTA-4	\$ 35.88	0.32%	95.50%	C	
36	CHLR37-CG	\$ 35.00	0.32%	95.82%	C	
37	CHEL196	\$ 34.80	0.31%	96.13%	C	
38	CHEDSC272	\$ 34.00	0.31%	96.44%	C	
39	CHCGB395-SG	\$ 32.13	0.29%	96.73%	C	
40	CHGUAL36	\$ 30.52	0.28%	97.01%	C	
41	CHLR27	\$ 29.16	0.26%	97.27%	C	
42	CHGUAX-26	\$ 26.48	0.24%	97.51%	C	
43	CHPLG15	\$ 25.44	0.23%	97.74%	C	
44	CHSL6	\$ 23.88	0.22%	97.96%	C	
45	CH1032	\$ 20.28	0.18%	98.14%	C	
46	CH1036DC	\$ 20.00	0.18%	98.32%	C	
47	CHSL2	\$ 18.00	0.16%	98.48%	C	
48	CHRC75	\$ 16.05	0.15%	98.63%	C	
49	CHT27	\$ 15.80	0.14%	98.77%	C	5.18%
50	CHLB27	\$ 14.72	0.13%	98.91%	C	
51	CHLT5090	\$ 14.10	0.13%	99.03%	C	
52	CHST-6	\$ 14.04	0.13%	99.16%	C	
53	CGB195-SG	\$ 13.66	0.12%	99.28%	C	
54	CH270	\$ 13.22	0.12%	99.40%	C	
55	CH12DC	\$ 10.00	0.09%	99.49%	C	
56	CHC27-CGN	\$ 9.83	0.09%	99.58%	C	
57	CHCGB294-SG	\$ 8.82	0.08%	99.66%	C	
58	CHRE53	\$ 8.42	0.08%	99.74%	C	
59	CH1034	\$ 6.84	0.06%	99.80%	C	
60	CHCGB193	\$ 5.97	0.05%	99.85%	C	
61	CHCGB295-SG	\$ 5.00	0.05%	99.90%	C	
62	CHRE21-SA	\$ 4.74	0.04%	99.94%	C	
63	CGB194	\$ 2.80	0.03%	99.97%	C	
64	CHST-1	\$ 2.68	0.02%	99.99%	C	
65	CHH1031	\$ 0.90	0.01%	100.00%	C	
TOTAL		\$ 11.058.33				

Nota: Clasificación Tipo ABC de los elementos de la marca Crouse Hinds

Figura 12.

Diagrama de Pareto de los elementos egresados de la marca Crouse Hinds



Nota: Identificación del 20% de los artículos que generan el 80% de consumo económico

Con la información de la Tabla 14 se resume la clasificación obtenida de los números de parte en tipos ABC, donde el 24.62% de 16 artículos corresponden a la clasificación “A” que representa un 79.50% de inversión. en tanto que el 26.15% compete a 17 artículos que corresponden a la clasificación “B” con un 15.32% de inversión y el 49.23% de los números de parte de 32 artículos corresponden a la clasificación “C” con el 5.18% de inversión.

Tabla 14.

Clasificación ABC de los artículos egresados Crouse Hinds del año 2021

TIPO	ARTÍCULOS	PORCENTAJE	INVERSION	% ACUMULADO
A	16	24.62%	\$ 8.791.37	79.50%
B	17	26.15%	\$ 1.694.30	15.32%
C	32	49.23%	\$ 572.66	5.18%
TOTAL	65	100.00%	\$ 11.058.33	100.0%

Nota: Clasificación del consumo de artículos según análisis Tipo ABC

Determinada la clasificación ABC según la Tabla 14, se analiza los números de parte que tienen mayor rotación de tipo A durante los trimestres del año 2021.

Tabla 15.

Consumo en USD de materiales tipo A de la marca Crouse Hinds

ITEM	NÚMERO DE PARTE	TRIM 1	TRIM 2	TRIM 3	TRIM 4	TOTAL
1	CHTMCX285	\$ -	\$ 638.52	\$ 585.31	\$ -	\$ 1.223.83
2	CHSSTG2	\$ 1.009.20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1.009.20
3	CHUNL205	\$ 876.06	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 876.06
4	CHTMCX5161	\$ -	\$ 730.00	\$ -	\$ -	\$ 730.00
5	CHUNY205-SA	\$ -	\$ -	\$ 675.84	\$ -	\$ 675.84
6	CHTMCX165	\$ -	\$ -	\$ 618.25	\$ -	\$ 618.25
7	CHUNY205	\$ 275.31	\$ -	\$ 41.28	\$ 199.52	\$ 516.11
8	CHTMCX3112	\$ 290.64	\$ -	\$ 90.60	\$ 90.60	\$ 471.84
9	CHHUB5	\$ 228.80	\$ 228.80	\$ -	\$ -	\$ 457.60
10	CHUNY305	\$ 125.46	\$ -	\$ -	\$ 320.10	\$ 445.56
11	CHHUB2	\$ 293.22	\$ -	\$ 29.46	\$ 27.09	\$ 349.77
12	CHGUAT36	\$ 204.40	\$ 25.55	\$ -	\$ 102.20	\$ 332.15
13	CHHUB3	\$ 276.93	\$ -	\$ 24.06	\$ 24.06	\$ 325.05
14	CHEYS216	\$ 22.25	\$ -	\$ -	\$ 267.00	\$ 289.25
15	CHGUAL26	\$ -	\$ -	\$ 86.86	\$ 173.72	\$ 260.58
16	CHLBY15	\$ -	\$ 210.28	\$ -	\$ -	\$ 210.28
TOTAL						\$ 8.791.37

Nota: Permite conocer el mes que más consumió cada elemento

Ingreso de materiales

A continuación, se analiza los ingresos durante los años 2019-2020-2021 siguiendo el procedimiento de clasificación ABC y analizado con el Diagrama de Pareto.

Tabla 16.

Ingresos totales de materiales en USD de los años 2019-2020-2021

ITEM	MARCA	PRECIO TOTAL	PRECIO EN MILES USD
1	CROUSE HINDS	\$ 31.004.73	\$ 31.00
2	CORNING	\$ 14.137.49	\$ 14.14
3	BELDEN	\$ 10.086.26	\$ 10.09
4	BURNDY	\$ 7.648.12	\$ 7.65
5	PANDUIT	\$ 7.597.66	\$ 7.60
6	CENTELSA	\$ 7.431.40	\$ 7.43
7	ALLEN BRADLEY	\$ 6.498.96	\$ 6.50
8	GENERAL CABLE	\$ 6.257.16	\$ 6.26
9	FUJI	\$ 5.242.63	\$ 5.24
10	OKONITE	\$ 5.198.80	\$ 5.20
11	CADWELD	\$ 5.128.31	\$ 5.13
12	ABB	\$ 2.728.13	\$ 2.73
13	DEXSON	\$ 1.939.77	\$ 1.94
14	ELECTROCABLES	\$ 1.895.84	\$ 1.90
15	RAWELT	\$ 1.894.11	\$ 1.89
16	THOMAS & BETTS	\$ 1.815.54	\$ 1.82
17	APPLETON	\$ 1.684.34	\$ 1.68
18	ERICO	\$ 1.383.03	\$ 1.38
19	CAMSCO	\$ 1.077.23	\$ 1.08
20	METAL CORAZA	\$ 1.043.13	\$ 1.04
21	TOPAZ	\$ 784.71	\$ 0.78
22	SIEMON	\$ 651.26	\$ 0.65
23	3M	\$ 480.86	\$ 0.48
24	DIXEN	\$ 479.72	\$ 0.48
25	BRADY	\$ 424.74	\$ 0.42
26	COOPER	\$ 418.29	\$ 0.42
27	PHELPS DODGE	\$ 401.10	\$ 0.40
28	RITTAL	\$ 399.36	\$ 0.40
29	HOFFMAN	\$ 391.16	\$ 0.39
30	SIEMENS	\$ 319.20	\$ 0.32
31	SYLVANIA	\$ 318.25	\$ 0.32
32	SOUTHWIRE	\$ 314.60	\$ 0.31
33	LEGRAND	\$ 285.11	\$ 0.29
34	WEIDMULLER	\$ 253.42	\$ 0.25
35	SCHNEIDER ELECTRIC	\$ 200.00	\$ 0.20
36	CABLEC	\$ 186.00	\$ 0.19
37	GENERAL ELECTRIC	\$ 185.09	\$ 0.19
38	MAVIJU	\$ 170.70	\$ 0.17
39	CUTTLER HAMMER	\$ 136.60	\$ 0.14
40	EATON	\$ 126.00	\$ 0.13
41	ILSCO	\$ 123.05	\$ 0.12
42	OSRAM	\$ 108.00	\$ 0.11
43	STROM	\$ 105.19	\$ 0.11
44	GENERAL	\$ 93.16	\$ 0.09
45	RADWELT	\$ 90.60	\$ 0.09
46	METAL GREY	\$ 75.60	\$ 0.08
47	LEVITON	\$ 67.25	\$ 0.07
48	PHOENIX CONTACT	\$ 37.04	\$ 0.04
49	BEAUCOUP	\$ 14.94	\$ 0.01
50	FABRICABLES	\$ 14.00	\$ 0.01
51	SQUARE-D	\$ 9.60	\$ 0.01
	TOTAL	\$ 129.357.24	\$ 129.36

Nota: Marcas representadas de materiales para paquetizados

Tabla 17.

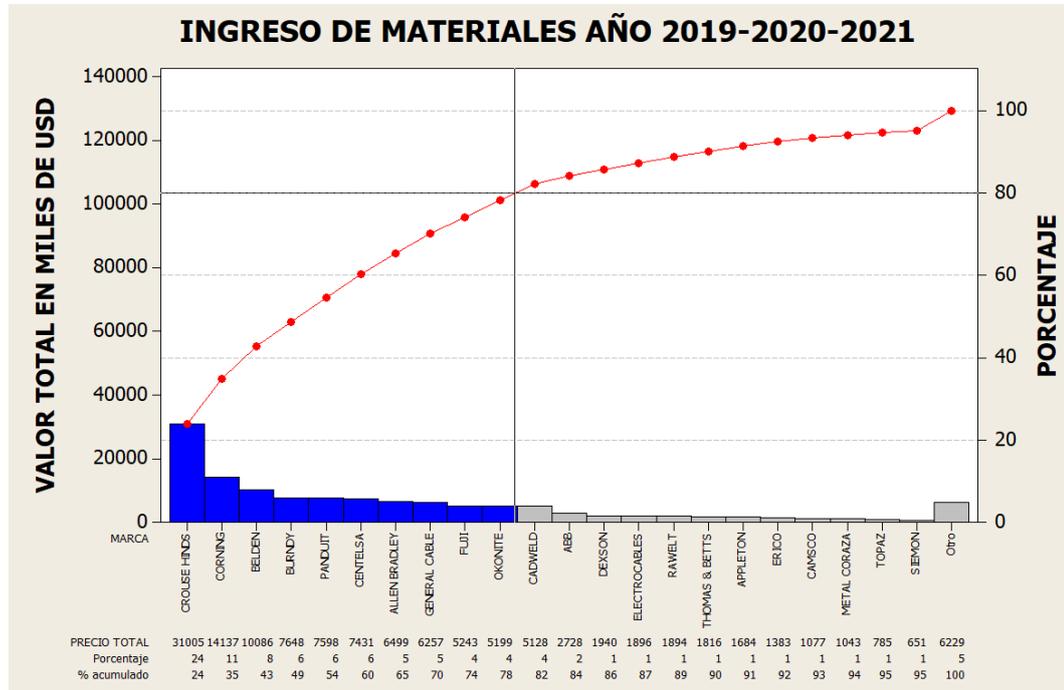
Clasificación ABC de materiales ingresados en USD durante los años 2019-2020-2021.

ITEM	MARCA	PRECIO TOTAL	PARTICIPACION PRECIO	PARTICIPACION ACUMULADA	ZONA	% ACUMULADO
1	CROUSE HINDS	\$ 31.004.73	23.97%	23.97%	A	
2	CORNING	\$ 14.137.49	10.93%	34.90%	A	
3	BELDEN	\$ 10.086.26	7.80%	42.69%	A	
4	BURNDY	\$ 7.648.12	5.91%	48.61%	A	
5	PANDUIT	\$ 7.597.66	5.87%	54.48%	A	
6	CENTELSA	\$ 7.431.40	5.74%	60.23%	A	78.16%
7	ALLEN BRADLEY	\$ 6.498.96	5.02%	65.25%	A	
8	GENERAL CABLE	\$ 6.257.16	4.84%	70.09%	A	
9	FUJI	\$ 5.242.63	4.05%	74.14%	A	
10	OKONITE	\$ 5.198.80	4.02%	78.16%	A	
11	CADWELD	\$ 5.128.31	3.96%	82.12%	B	
12	ABB	\$ 2.728.13	2.11%	84.23%	B	
13	DEXSON	\$ 1.939.77	1.50%	85.73%	B	
14	ELECTROCABLES	\$ 1.895.84	1.47%	87.20%	B	
15	RAWELT	\$ 1.894.11	1.46%	88.66%	B	
16	THOMAS & BETTS	\$ 1.815.54	1.40%	90.06%	B	16.52%
17	APPLETON	\$ 1.684.34	1.30%	91.37%	B	
18	ERICO	\$ 1.383.03	1.07%	92.44%	B	
19	CAMSCO	\$ 1.077.23	0.83%	93.27%	B	
20	METAL CORAZA	\$ 1.043.13	0.81%	94.07%	B	
21	TOPAZ	\$ 784.71	0.61%	94.68%	B	
22	SIEMON	\$ 651.26	0.50%	95.18%	C	
23	3M	\$ 480.86	0.37%	95.56%	C	
24	DIXEN	\$ 479.72	0.37%	95.93%	C	
25	BRADY	\$ 424.74	0.33%	96.26%	C	
26	COOPER	\$ 418.29	0.32%	96.58%	C	
27	PHELPS DODGE	\$ 401.10	0.31%	96.89%	C	
28	RITTAL	\$ 399.36	0.31%	97.20%	C	
29	HOFFMAN	\$ 391.16	0.30%	97.50%	C	
30	SIEMENS	\$ 319.20	0.25%	97.75%	C	
31	SYLVANIA	\$ 318.25	0.25%	97.99%	C	
32	SOUTHWIRE	\$ 314.60	0.24%	98.24%	C	
33	LEGRAND	\$ 285.11	0.22%	98.46%	C	
34	WEIDMULLER	\$ 253.42	0.20%	98.65%	C	
35	SCHNEIDER ELECTRIC	\$ 200.00	0.15%	98.81%	C	
36	CABLEC	\$ 186.00	0.14%	98.95%	C	
37	GENERAL ELECTRIC	\$ 185.09	0.14%	99.09%	C	5.32%
38	MAVIJU	\$ 170.70	0.13%	99.23%	C	
39	CUTTLER HAMMER	\$ 136.60	0.11%	99.33%	C	
40	EATON	\$ 126.00	0.10%	99.43%	C	
41	ILSCO	\$ 123.05	0.10%	99.52%	C	
42	OSRAM	\$ 108.00	0.08%	99.61%	C	
43	STROM	\$ 105.19	0.08%	99.69%	C	
44	GENERAL	\$ 93.16	0.07%	99.76%	C	
45	RADWELT	\$ 90.60	0.07%	99.83%	C	
46	METAL GREY	\$ 75.60	0.06%	99.89%	C	
47	LEVITON	\$ 67.25	0.05%	99.94%	C	
48	PHOENIX CONTACT	\$ 37.04	0.03%	99.97%	C	
49	BEAUCOUP	\$ 14.94	0.01%	99.98%	C	
50	FABRICABLES	\$ 14.00	0.01%	99.99%	C	
51	SQUARE-D	\$ 9.60	0.01%	100.00%	C	
TOTAL		\$129.357.24				

Nota: Clasificación Tipo ABC de las marcas para paquetizados

Figura 13.

Diagrama de Pareto Ingresos durante los años 2019-2020-2021



Nota: Identificación del 20% de las marcas que generan el 80% de ingreso a inventario

Con la información de la Tabla 18 se resume la clasificación obtenida de las marcas de productos ABC, donde el 19.61% de las marcas de 10 artículos corresponden a la clasificación “A” que representa un 78.16% de inversión. en tanto que el 21.57% de las marcas de 11 artículos corresponden a la clasificación “B” con un 16.52% de inversión y el 58.82% de las marcas de 30 artículos corresponden a la clasificación “C” con el 5.32% de inversión.

Tabla 18.

Clasificación de marcas de ingresos de los años 2019-2020-2021

TIPO	MARCAS	PORCENTAJE	INVERSION	% ACUMULADO
A	10	19.61%	\$101.103.21	78.16%
B	11	21.57%	\$ 21.374.14	16.52%
C	30	58.82%	\$ 6.879.89	5.32%
TOTAL	51	100.00%	\$129.357.24	100.0%

Nota: Clasificación de ingreso de marcas según análisis Tipo ABC

Una vez determinada la clasificación ABC se analiza los materiales que tienen mayor rotación de tipo A de los años 2019-2020-2021 como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19.

Marcas de materiales ingresados tipo A de los años 2019-2020-2022

ITEM	MARCA	2019	% 2019	2020	% 2020	2021	% 2021	PRECIO TOTAL
1	CROUSE HINDS	\$ 10.892.85	26.73%	\$ 9.917.95	23.62%	\$ 10.193.93	55.54%	\$ 31.004.73
2	CORNING	\$ -	0%	\$ 10.826.41	25.78%	\$ 3.311.08	18.04%	\$ 14.137.49
3	BELDEN	\$ 8.480.78	20.81%	\$ 1.605.48	3.82%	\$ -	0%	\$ 10.086.26
4	BURNDY	\$ 3.226.62	7.92%	\$ 3.750.37	8.93%	\$ 671.13	3.66%	\$ 7.648.12
5	PANDUIT	\$ 5.655.27	13.88%	\$ 696.38	1.66%	\$ 1.246.01	6.79%	\$ 7.597.66
6	CENTElsa	\$ 7.277.40	17.85%	\$ 154.00	0.37%	\$ -	0%	\$ 7.431.40
7	ALLEN BRADLEY	\$ 905.20	2.22%	\$ 2.747.79	6.54%	\$ 2.845.97	15.51%	\$ 6.498.96
8	GENERAL CABLE	\$ 1.499.70	3.68%	\$ 4.757.46	11.33%	\$ -	0%	\$ 6.257.16
9	FUJI	\$ 2.820.77	6.92%	\$ 2.335.54	5.56%	\$ 86.32	0.47%	\$ 5.242.63
10	OKONITE	\$ -	0%	\$ 5.198.80	12.38%	\$ -	0%	\$ 5.198.80
TOTAL		\$ 40,758.59	100%	\$ 41,990.18	100%	\$ 18,354.44	100%	\$ 101,103.21

Nota: Identificación de marcas Tipo A permitiendo conocer los ingresos a inventario

Se plantea el análisis de los ingresos durante los 12 meses por los tres años de la marca Crouse Hinds.

Tabla 20.

Ingresos de la marca Crouse Hinds

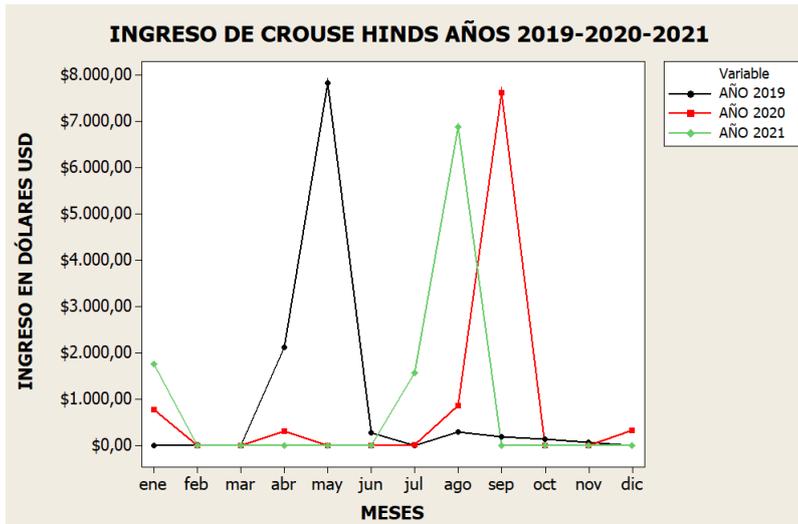
MESES	AÑO 2019	AÑO 2020	AÑO 2021
Enero	\$ -	\$ 768.36	\$ 1.754.19
Febrero	\$ 10.58	\$ -	\$ -
Marzo	\$ -	\$ -	\$ -
Abril	\$ 2.126.82	\$ 312.09	\$ -
Mayo	\$ 7.825.63	\$ -	\$ -
Junio	\$ 272.76	\$ -	\$ -
Julio	\$ -	\$ 22.06	\$ 1.565.54
Agosto	\$ 281.03	\$ 863.39	\$ 6.874.20
Septiembre	\$ 180.32	\$ 7.630.54	\$ -
Octubre	\$ 134.90	\$ -	\$ -
Noviembre	\$ 60.81	\$ -	\$ -
Diciembre	\$ -	\$ 321.51	\$ -
TOTAL	\$ 10.892.85	\$ 9.917.95	\$ 10.193.93

Nota: Permite conocer el mes que más se adquirió

Con la información de la Tabla 20 se muestra el comportamiento de ingresos de cada mes de la marca Crouse Hinds durante los años 2019-2020-2021, para ello se utiliza la gráfica de serie de tiempos en el Minitab.

Figura 14.

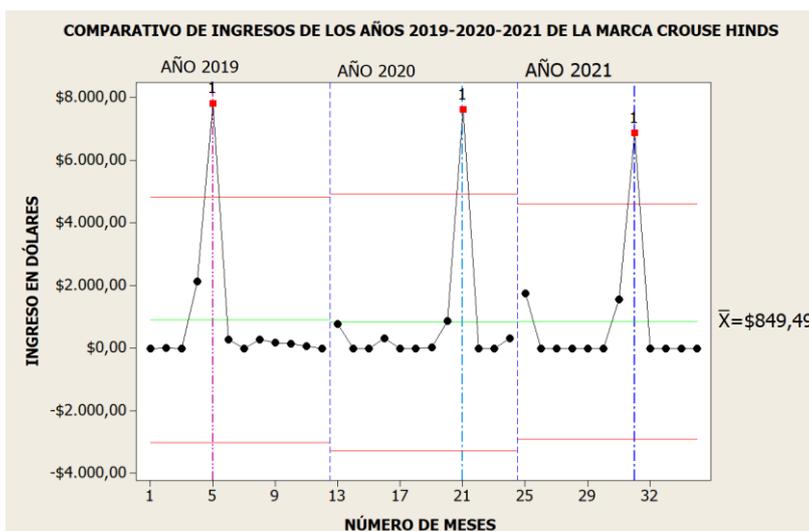
Ingreso mensual en USD marca Crouse Hinds



Nota: Comportamiento de ingresos por los años 2019-2020-2021

Figura 15.

Comparativo de ingreso en USD de cada año



Nota: Comparativo de ingresos para los años 2019-2020-2021 para conocer una media

Con el análisis de los ingresos de la marca durante los tres años. se revisa para el año 2021 el movimiento de entrada de cada uno de los artículos relacionada a la marca Crouse Hinds y se determina su clasificación en tipo ABC.

Tabla 21.

Clasificación ABC de ingresos de la marca Crouse Hinds en USD del año 2021

ITEM	PART NUMBER	PRECIO TOTAL	PARTICIPACION PRECIO	PARTICIPACION ACUMULADA	ZONA	% ACUMULADO
1	CHTMCX3112	\$ 1,359.00	13.33%	13.33%	A	
2	CHUNY605	\$ 948.75	9.31%	22.64%	A	
3	CHTMCX165	\$ 618.25	6.06%	28.70%	A	
4	CHTMCX285	\$ 585.31	5.74%	34.45%	A	
5	CHUNY205	\$ 378.02	3.71%	38.15%	A	
6	CHUNY305	\$ 369.14	3.62%	41.77%	A	
7	CHGUAT26	\$ 344.08	3.38%	45.15%	A	
8	CHEDSCM21	\$ 337.74	3.31%	48.46%	A	
9	CHHUB3	\$ 303.05	2.97%	51.44%	A	
10	CHEYS216	\$ 267.00	2.62%	54.06%	A	
11	CHGUAL26	\$ 260.58	2.56%	56.61%	A	
12	CHGUAT36	\$ 229.95	2.26%	58.87%	A	
13	CHEL396	\$ 220.77	2.17%	61.03%	A	
14	CHGUAT26-SA	\$ 181.48	1.78%	62.81%	A	79.20%
15	CHLBY15	\$ 180.24	1.77%	64.58%	A	
16	CHT25-CGN	\$ 170.52	1.67%	66.25%	A	
17	CHCGB4911	\$ 162.45	1.59%	67.85%	A	
18	CHLB27-CG	\$ 148.54	1.46%	69.30%	A	
19	CHLB37-CG	\$ 148.33	1.46%	70.76%	A	
20	CHUNY505	\$ 140.25	1.38%	72.14%	A	
21	CHTMC285	\$ 136.40	1.34%	73.47%	A	
22	CHTMC165	\$ 127.72	1.25%	74.73%	A	
23	CHHUB1	\$ 127.44	1.25%	75.98%	A	
24	CHFSM2	\$ 117.20	1.15%	77.13%	A	
25	CHCGB294-SG	\$ 105.84	1.04%	78.16%	A	
26	CHGUAT24	\$ 105.82	1.04%	79.20%	A	
27	CHRE63	\$ 102.60	1.01%	80.21%	B	
28	CHHUB5	\$ 96.86	0.95%	81.16%	B	
29	CHLR27-CG	\$ 93.54	0.92%	82.08%	B	
30	CHC27-CGN	\$ 92.83	0.91%	82.99%	B	
31	CHLL25-CGN	\$ 91.35	0.90%	83.88%	B	
32	CHTMCX5161	\$ 89.33	0.88%	84.76%	B	
33	CHHUB2	\$ 78.30	0.77%	85.53%	B	
34	CHLL37-CG	\$ 71.40	0.70%	86.23%	B	15.47%
35	CHTMC6206	\$ 68.22	0.67%	86.90%	B	
36	CHRE32	\$ 63.86	0.63%	87.52%	B	
37	CHT27	\$ 63.20	0.62%	88.14%	B	
38	CHLBY35	\$ 60.00	0.59%	88.73%	B	
39	CH270G	\$ 56.80	0.56%	89.29%	B	
40	CH1036	\$ 56.10	0.55%	89.84%	B	

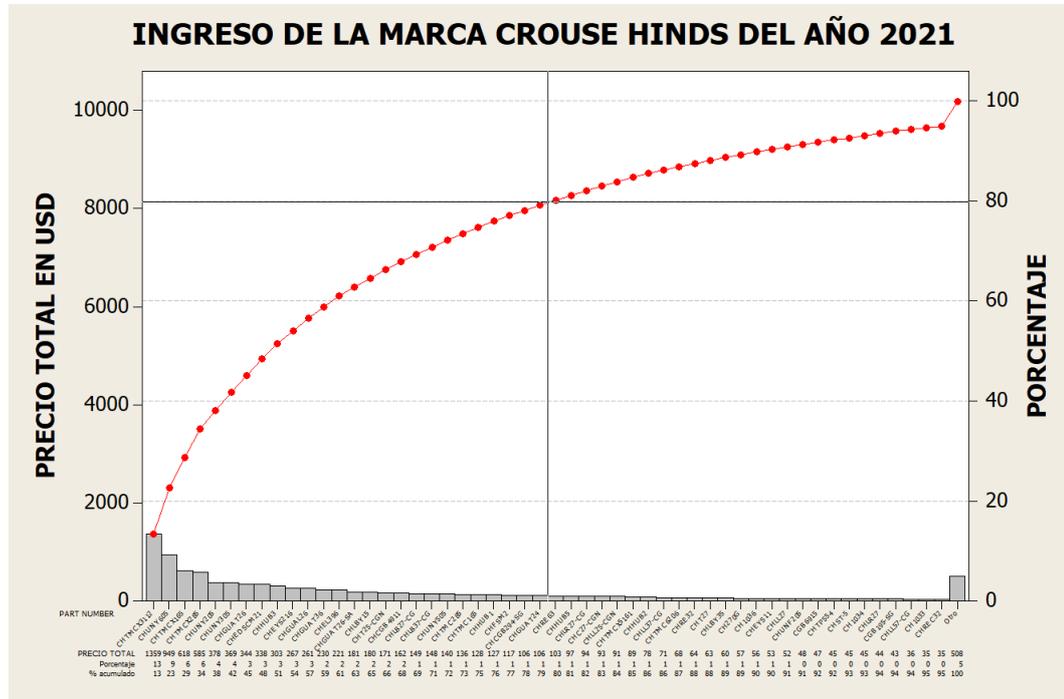
41	CHEYS11	\$	52.75	0.52%	90.36%	B	
42	CHLL27	\$	52.47	0.51%	90.87%	B	
43	CHUNF205	\$	48.42	0.47%	91.35%	B	
44	CGB6915	\$	46.86	0.46%	91.81%	B	
45	CHTP554	\$	45.12	0.44%	92.25%	B	
46	CHST-5	\$	44.74	0.44%	92.69%	B	
47	CH1034	\$	44.69	0.44%	93.13%	B	
48	CHLR27	\$	43.74	0.43%	93.56%	B	
49	CGB195-SG	\$	42.84	0.42%	93.98%	B	
50	CHLL57-CG	\$	36.01	0.35%	94.33%	B	
51	CH1033	\$	35.00	0.34%	94.67%	B	
52	CHREC32	\$	35.00	0.34%	95.02%	C	
53	CHEL196	\$	34.80	0.34%	95.36%	C	
54	CH1032DC	\$	33.60	0.33%	95.69%	C	
55	CHSL5	\$	31.50	0.31%	96.00%	C	
56	CHCGB293	\$	30.96	0.30%	96.30%	C	
57	CHGUAL36	\$	30.52	0.30%	96.60%	C	
58	CHRE21	\$	30.30	0.30%	96.90%	C	
59	CHLR37-CG	\$	28.40	0.28%	97.18%	C	
60	CHLTB7590	\$	26.24	0.26%	97.43%	C	
61	CHRE53	\$	25.26	0.25%	97.68%	C	
62	CH1032	\$	24.80	0.24%	97.92%	C	
63	CHLT75	\$	23.41	0.23%	98.15%	C	
64	CHFD2	\$	21.36	0.21%	98.36%	C	
65	CHLB37	\$	20.89	0.20%	98.57%	C	
66	CHRE52	\$	19.20	0.19%	98.76%	C	
67	CH270	\$	13.22	0.13%	98.89%	C	
68	CHSL6	\$	11.94	0.12%	99.00%	C	5.33%
69	CHTP568	\$	11.44	0.11%	99.12%	C	
70	CHSL2	\$	10.80	0.11%	99.22%	C	
71	CHREC42	\$	8.82	0.09%	99.31%	C	
72	CH11DC	\$	8.64	0.08%	99.39%	C	
73	CHRE65	\$	8.47	0.08%	99.48%	C	
74	CHH1031	\$	8.10	0.08%	99.56%	C	
75	CHSTA-2	\$	7.02	0.07%	99.62%	C	
76	CHLT5090	\$	6.00	0.06%	99.68%	C	
77	CHST-2	\$	5.78	0.06%	99.74%	C	
78	CH5478-B	\$	5.49	0.05%	99.79%	C	
79	CHRE21-SA	\$	4.74	0.05%	99.84%	C	
80	CHCGB194SA	\$	4.08	0.04%	99.88%	C	
81	CHEL39	\$	3.80	0.04%	99.92%	C	
82	CHPLG15	\$	3.40	0.03%	99.95%	C	
83	CGB194	\$	2.80	0.03%	99.98%	C	
84	CHLT7590	\$	2.25	0.02%	100.00%	C	
TOTAL		\$	10.193.93				

Nota: Clasificación Tipo ABC de los elementos de la marca Crouse Hinds

Con la información recopilada se elabora el Diagrama de Pareto en el Minitab obteniendo la siguiente gráfica.

Figura 16.

Diagrama de Parteo de los elementos de la marca Crouse Hinds



Nota: Identificación del 20% de los artículos que generan el 80% de ingreso a inventario

Con la información de la Tabla 22 se resume la clasificación obtenida de los números de parte ABC, donde el 30.95% de 26 artículos corresponden a la clasificación “A” que representa un 79.20% de inversión. en tanto que el 29.76% compete a 25 artículos que corresponden a la clasificación “B” con un 15.47% de inversión y el 39.29% de los números de parte de 33 artículos corresponden a la clasificación “C” con el 5.33% de inversión.

Tabla 22.

Clasificación ABC de los artículos ingresados Crouse Hinds del año 2021

TIPO	ARTÍCULOS	PORCENTAJE	INVERSION	% ACUMULADO
A	26	30.95%	\$ 8.073,87	79.20%
B	25	29.76%	\$ 1.577,03	15.47%
C	33	39.29%	\$ 543,03	5.33%
TOTAL	84	100.00%	\$ 10.193,93	100.0%

Nota: Clasificación del ingreso de artículos según análisis Tipo ABC

Así, determinada la clasificación ABC de acuerdo con la Tabla 23, se analiza los números de parte que tienen mayor rotación de tipo A durante los trimestres del año 2021.

Tabla 23.

Ingreso en USD de materiales tipo A de la marca Crouse Hinds

ITEM	NUMERO DE PARTE	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	TOTAL
1	CHTMCX3112	\$ -	\$ -	\$ 1.359,00	\$ -	\$ 1.359,00
2	CHUNY605	\$ 63,25	\$ -	\$ 885,50	\$ -	\$ 948,75
3	CHTMCX165	\$ -	\$ -	\$ 618,25	\$ -	\$ 618,25
4	CHTMCX285	\$ -	\$ -	\$ 585,31	\$ -	\$ 585,31
5	CHUNY205	\$ 137,20	\$ -	\$ 240,82	\$ -	\$ 378,02
6	CHUNY305	\$ 234,22	\$ -	\$ 134,92	\$ -	\$ 369,14
7	CHGUAT26	\$ -	\$ -	\$ 344,08	\$ -	\$ 344,08
8	CHEDSCM21	\$ -	\$ -	\$ 337,74	\$ -	\$ 337,74
9	CHHUB3	\$ 74,48	\$ -	\$ 228,57	\$ -	\$ 303,05
10	CHEYS216	\$ -	\$ -	\$ 267,00	\$ -	\$ 267,00
11	CHGUAL26	\$ -	\$ -	\$ 260,58	\$ -	\$ 260,58
12	CHGUAT36	\$ 127,75	\$ -	\$ 102,20	\$ -	\$ 229,95
13	CHEL396	\$ -	\$ -	\$ 220,77	\$ -	\$ 220,77
14	CHGUAT26-SA	\$ -	\$ -	\$ 181,48	\$ -	\$ 181,48
15	CHLBY15	\$ 180,24	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180,24
16	CHT25-CGN	\$ -	\$ -	\$ 170,52	\$ -	\$ 170,52
17	CHCGB4911	\$ 162,45	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 162,45
18	CHLB27-CG	\$ -	\$ -	\$ 148,54	\$ -	\$ 148,54
19	CHLB37-CG	\$ -	\$ -	\$ 148,33	\$ -	\$ 148,33
20	CHUNY505	\$ 140,25	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 140,25
21	CHTMC285	\$ 81,84	\$ -	\$ 54,56	\$ -	\$ 136,40
22	CHTMC165	\$ 52,50	\$ -	\$ 75,22	\$ -	\$ 127,72
23	CHHUB1	\$ -	\$ -	\$ 127,44	\$ -	\$ 127,44
24	CHFSM2	\$ -	\$ -	\$ 117,20	\$ -	\$ 117,20
25	CHCGB294-SG	\$ -	\$ -	\$ 105,84	\$ -	\$ 105,84
26	CHGUAT24	\$ -	\$ -	\$ 105,82	\$ -	\$ 105,82
	TOTAL	\$ 1,254.18	\$ -	\$ 6,819.69	\$ -	\$ 8.073,87

Nota: Permite conocer el mes que más se adquirió de cada elemento

Etapa 3. Análisis de rotación artículos

Una vez obtenida la información de egresos e ingresos y su clasificación de materiales en ABC de la marca Crouse Hinds del año 2021, se calcula el índice de rotación de cuatro de los artículos para efecto de análisis de los materiales tipo A utilizando la información de la Tabla 15 y Tabla 23 ; además se presenta un resumen de rotación de los artículos restantes.

$$\text{Rotación del inventario} = \frac{\text{Egreso}}{\text{Inventario promedio}}$$

La Tabla 24 muestra el análisis de rotación del artículo CHTMCX285 correspondiente al año 2021 presentando un índice de rotación 0.88 veces al año; es decir cada 13 meses rota este material, además se presenta el detalle de los movimientos del artículo, observando la disponibilidad de un inventario inicial y en el tercer trimestre se presenta una adquisición, manteniendo un saldo al finalizar el año.

Tabla 24.

Rotación de artículo CHTMCX285

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
CHTMCX285	2022	SALDO (i)	\$ 1.064,20		
	2021	INGRESO	\$ 585,31	\$1,383,46	0,88
	2021	EGRESO	\$ 1.223,83		
	2021	SALDO (i)	\$ 1.702,72		

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
CHTMCX285	SALDO (i) 2022	20				\$53,21	\$1.604,20	
	INGRESO	0	0	11	0	\$53,21	\$ 58531	
	EGRESO	0	12	0	0	\$53,21		\$638,52
	EGRESO	0	0	11	0	\$53,21		\$585,31
	SALDO (i) 2021	32				\$53,21	\$1.702,72	

Nota: Movimientos trimestrales

La Tabla 25 analiza la rotación del artículo CHTMCX165 correspondiente al año 2021 presentando un índice de rotación 1.32 veces al año, rotando cada 9 meses este material, también se muestra el detalle de los movimientos del artículo, existiendo una disponibilidad de un inventario inicial y en el tercer trimestre se realizó una adquisición, esto conlleva a mantener el mismo inventario al finalizar el año.

Tabla 25.

Rotación de artículo CHTMCX165

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
CHTMCX165	2022	SALDO (i)	\$469,87		
	2021	INGRESO	\$618,25	\$ 469,87	1.32
	2021	EGRESO	\$618,25		
	2021	SALDO (i)	\$469,87		

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
CHTMCX165	SALDO (i) 2022	19				\$24,73	\$469,87	
	INGRESO	0	0	25	0	\$24,73	\$618,25	
	EGRESO	0	0	25	0	\$24,73		\$618,25
	SALDO (i) 2021	19				\$24,73	\$469,87	

Nota: Movimientos trimestrales

La Tabla 26 se analiza la rotación del artículo CHUNY205 concerniente al año 2021 mostrando un índice de rotación 1.04 veces al año y rotando cada 11.5 meses el material mencionado, además se observa la adquisición en el primer y tercer trimestre aun cuando existe inventario de este artículo.

Tabla 26.

Rotación de artículo CHUNY205

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
CHUNY205	2022	SALDO (i)	\$425,69		
	2021	INGRESO	\$378,02	\$494,69	1.04
	2021	EGRESO	\$516,11		
	2021	SALDO (i)	\$563,73		

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
	SALDO (i) 2022	36				\$11,82	\$425,64	
	INGRESO	14	0	0	0	\$9,80	\$137,20	
CHUNY205	INGRESO	0	0	35	0	\$6,88	\$240,80	
	EGRESO	0	0	0	29	\$6,88		\$199,52
	EGRESO	0	0	6	0	\$6,88		\$41,28
	EGRESO	21	0	0	0	\$13,11		\$275,31
	SALDO (i) 2021	43				\$13,11	\$563,73	

Nota: Movimientos trimestrales

La Tabla 27 se analiza la rotación del artículo CHTMCX3112 correspondiente al año 2021 exhibiendo un índice de rotación 0.49 veces al año, tardando 26 meses para que sea utilizado este material, además se expone la adquisición en el tercer trimestre de una cantidad elevada.

Tabla 27.

Rotación de artículo CHTMCX3112

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
	2022	SALDO (i)	\$1.468,44		
CHTMCX3112	2021	INGRESO	\$1.359,00	\$1.024,86	0.46
	2021	EGRESO	\$471,84		
	2021	SALDO (i)	\$581,28		

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
	SALDO (i) 2022	30				\$48,95	\$1.468,44	
CHTMCX3112	INGRESO	0	0	30	0	\$45,30	\$1.359,00	
	EGRESO	0	0	0	2	\$45,30		\$90,60
	EGRESO	0	0	2	0	\$45,30		\$90,60
	EGRESO	4	0	0	0	\$72,66		\$290,64
	SALDO (i) 2021	8				\$72,66	\$581,28	

Nota: Movimientos trimestrales

A continuación, se presenta el resumen de los elementos con su rotación correspondiente a la clasificación tipo A de la marca Crouse Hinds.

Tabla 28.

Índice de rotación materiales con relación al costo del año 2021 de la marca Crouse Hinds.

ITEM	NUMERO DE PARTE	SALDO (i) 2021	INGRESO 2021	EGRESO 2021	SALDO (i) 2022	STOCK PROMEDIO	ROTACION	NÚMERO DE MESES EN QUE ROTA
1	CHUNY205	\$888,26	\$378,02	\$1.223,83	\$42,45	\$465,36	2,63	4,56
2	CHEYS216	\$325,00	\$267,00	\$516,11	\$75,89	\$200,45	2,57	4,66
3	CHTMC285	\$245,52	\$136,40	\$349,77	\$32,15	\$138,84	2,52	4,76
4	CHLL37-CG	\$105,00	\$71,40	\$156,48	\$19,92	\$62,46	2,51	4,79
5	CHLBY15	\$330,44	\$180,24	\$457,60	\$53,08	\$191,76	2,39	5,03
6	CHGUAL26	\$304,01	\$260,58	\$471,84	\$92,75	\$198,38	2,38	5,05
7	CHRE21	\$118,50	\$30,30	\$136,40	\$12,40	\$65,45	2,08	5,76
8	CH1032	\$58,00	\$24,80	\$71,55	\$11,25	\$34,63	2,07	5,81
9	CHT27	\$32,50	\$63,20	\$61,80	\$33,90	\$33,20	1,86	6,45
10	CHSL6	\$78,56	\$11,94	\$74,00	\$16,50	\$47,53	1,56	7,71
11	CHUNY305	\$825,60	\$369,14	\$876,06	\$318,68	\$572,14	1,53	7,84
12	CHGUAT36	\$689,85	\$229,95	\$675,84	\$243,96	\$466,91	1,45	8,29
13	CHHUB5	\$1.162,32	\$96,86	\$1.009,20	\$249,98	\$706,15	1,43	8,40
14	CHSTA-2	\$356,00	\$7,02	\$289,25	\$73,77	\$214,89	1,35	8,91
15	CHLT75	\$325,50	\$23,41	\$260,58	\$88,33	\$206,92	1,26	9,53
16	CH1034	\$23,48	\$44,69	\$35,00	\$33,17	\$28,33	1,24	9,71
17	CHRE32	\$425,50	\$63,86	\$332,15	\$157,21	\$291,36	1,14	10,53
18	CHHUB2	\$1.017,90	\$78,30	\$730,00	\$366,20	\$692,05	1,05	11,38
19	CHPLG15	\$110,60	\$3,40	\$77,22	\$36,78	\$73,69	1,05	11,45
20	CHLR37-CG	\$170,40	\$28,40	\$126,50	\$72,30	\$121,35	1,04	11,51
21	CHGUAL36	\$152,60	\$30,52	\$114,80	\$68,32	\$110,46	1,04	11,55
22	CHHUB1	\$421,00	\$127,44	\$325,05	\$223,39	\$322,20	1,01	11,89
23	CHCGB294-SG	\$8,82	\$105,84	\$39,50	\$75,16	\$41,99	0,94	12,76
24	CHLT5090	\$96,60	\$6,00	\$61,60	\$41,00	\$68,80	0,90	13,40
25	CHLL27	\$314,40	\$52,47	\$210,28	\$156,59	\$235,50	0,89	13,44
26	CHGUAT26	\$562,00	\$344,08	\$445,56	\$460,52	\$511,26	0,87	13,77
27	CHHUB3	\$909,15	\$303,05	\$618,25	\$593,95	\$751,55	0,82	14,59
28	CHSL2	\$112,00	\$10,80	\$66,00	\$56,80	\$84,40	0,78	15,35
29	CHTMC165	\$265,00	\$127,72	\$172,04	\$220,68	\$242,84	0,71	16,94
30	CH270	\$105,76	\$13,22	\$58,18	\$60,80	\$83,28	0,70	17,18
31	CHC27-CGN	\$36,00	\$92,83	\$40,00	\$88,83	\$62,42	0,64	18,72
32	CHH1031	\$64,80	\$8,10	\$32,13	\$40,77	\$52,79	0,61	19,71
33	CH1033	\$560,00	\$35,00	\$208,78	\$386,22	\$473,11	0,44	27,19
34	CHLR27	\$216,50	\$43,74	\$84,96	\$175,28	\$195,89	0,43	27,67
35	CHGUAT16	\$54,00	\$0,00	\$18,00	\$36,00	\$45,00	0,40	30,00

36	CHEYS21	\$42,30	\$0,00	\$14,10	\$28,20	\$35,25	0,40	30,00
37	CHUNY105	\$48,50	\$0,00	\$14,72	\$33,78	\$41,14	0,36	33,54
38	CHPLG25	\$48,52	\$0,00	\$13,66	\$34,86	\$41,69	0,33	36,62
39	CGB194	\$125,00	\$2,80	\$34,00	\$93,80	\$109,40	0,31	38,61
40	CHEDSC272	\$40,40	\$0,00	\$10,00	\$30,40	\$35,40	0,28	42,48
41	CHEL196	\$541,92	\$34,80	\$125,12	\$451,60	\$496,76	0,25	47,64
42	CHGUAC26	\$80,25	\$0,00	\$16,05	\$64,20	\$72,23	0,22	54,00
43	CHGUAX-26	\$44,10	\$0,00	\$8,82	\$35,28	\$39,69	0,22	54,00
44	CGB195-SG	\$325,00	\$42,84	\$58,87	\$308,97	\$316,99	0,19	64,61
45	CHSTA-4	\$79,32	\$0,00	\$13,22	\$66,10	\$72,71	0,18	66,00
46	CHLB27	\$35,82	\$0,00	\$5,97	\$29,85	\$32,84	0,18	66,00
47	CH12DC	\$29,40	\$0,00	\$4,74	\$24,66	\$27,03	0,18	68,43
48	CHRE21-SA	\$263,00	\$4,74	\$34,80	\$232,94	\$247,97	0,14	85,51
49	CHST-6	\$50,00	\$0,00	\$5,00	\$45,00	\$47,50	0,11	114,00
50	CHHUB6	\$168,48	\$0,00	\$14,04	\$154,44	\$161,46	0,09	138,00
51	CHCGB395-SG	\$127,79	\$0,00	\$9,83	\$117,96	\$122,88	0,08	150,00
52	CHST-1	\$12,60	\$0,00	\$0,90	\$11,70	\$12,15	0,07	162,00
53	CHCGB193	\$39,20	\$0,00	\$2,80	\$36,40	\$37,80	0,07	162,00
54	CHRE53	\$528,00	\$25,26	\$35,88	\$517,38	\$522,69	0,07	174,81
55	CHRC75	\$125,50	\$0,00	\$6,84	\$118,66	\$122,08	0,06	214,18
56	CH1036DC	\$218,92	\$0,00	\$8,42	\$210,50	\$214,71	0,04	306,00
57	CHCGB295-SG	\$69,68	\$0,00	\$2,68	\$67,00	\$68,34	0,04	306,00
58	CHTMCX165	\$469,87	\$618,25	\$20,28	\$1.067,84	\$768,86	0,03	454,94
59	CHTMCX5161	\$1.003,75	\$89,33	\$25,44	\$1.067,64	\$1.035,70	0,02	488,54
60	CHSSTG2	\$1.311,96	\$0,00	\$29,16	\$1.282,80	\$1.297,38	0,02	533,90
61	CHUNY205-SA	\$1.098,24	\$0,00	\$23,88	\$1.074,36	\$1.086,30	0,02	545,88
62	CHUNL205	\$1.411,43	\$0,00	\$26,48	\$1.384,95	\$1.398,19	0,02	633,62
63	CHUNY605	\$379,50	\$948,75	\$15,80	\$1.312,45	\$845,98	0,02	642,51
64	CHTMCX3112	\$581,28	\$1.359,00	\$20,00	\$1.920,28	\$1.250,78	0,02	750,47
65	CHTMCX285	\$1.702,72	\$585,31	\$30,52	\$2.257,51	\$1.980,12	0,02	778,55
66	CGB6915	\$65,00	\$46,86	\$0,00	\$111,86	\$88,43	0,00	
67	CH1032DC	\$11,30	\$33,60	\$0,00	\$44,90	\$28,10	0,00	
68	CH1036	\$213,50	\$56,10	\$0,00	\$269,60	\$241,55	0,00	
69	CH11DC	\$105,60	\$8,64	\$0,00	\$114,24	\$109,92	0,00	
70	CH270G	\$454,40	\$56,80	\$0,00	\$511,20	\$482,80	0,00	
71	CH5478-B	\$65,88	\$5,49	\$0,00	\$71,37	\$68,63	0,00	
72	CHCGB194SA	\$57,12	\$4,08	\$0,00	\$61,20	\$59,16	0,00	
73	CHCGB293	\$185,76	\$30,96	\$0,00	\$216,72	\$201,24	0,00	
74	CHCGB4911	\$32,49	\$162,45	\$0,00	\$194,94	\$113,72	0,00	
75	CHEDSCM21	\$112,58	\$337,74	\$0,00	\$450,32	\$281,45	0,00	
76	CHEL39	\$22,86	\$3,80	\$0,00	\$26,66	\$24,76	0,00	
77	CHEL396	\$98,12	\$220,77	\$0,00	\$318,89	\$208,51	0,00	
78	CHEYS11	\$474,75	\$52,75	\$0,00	\$527,50	\$501,13	0,00	

79	CHFD2	\$64,08	\$21,36	\$0,00	\$85,44	\$74,76	0,00
80	CHFSM2	\$97,47	\$117,20	\$0,00	\$214,67	\$156,07	0,00
81	CHGUAT24	\$105,82	\$105,82	\$0,00	\$211,64	\$158,73	0,00
82	CHGUAT26-SA	\$226,85	\$181,48	\$0,00	\$408,33	\$317,59	0,00
83	CHLB27-CG	\$445,62	\$148,54	\$0,00	\$594,16	\$519,89	0,00
84	CHLB37	\$62,67	\$20,89	\$0,00	\$83,56	\$73,12	0,00
85	CHLB37-CG	\$84,76	\$148,33	\$0,00	\$233,09	\$158,93	0,00
86	CHLBY35	\$55,00	\$60,00	\$0,00	\$115,00	\$85,00	0,00
87	CHLL25-CGN	\$88,35	\$91,35	\$0,00	\$179,70	\$134,03	0,00
88	CHLL57-CG	\$109,00	\$36,01	\$0,00	\$145,01	\$127,01	0,00
89	CHLR27-CG	\$280,62	\$93,54	\$0,00	\$374,16	\$327,39	0,00
90	CHLT7590	\$15,50	\$2,25	\$0,00	\$17,75	\$16,63	0,00
91	CHLTB7590	\$326,00	\$26,24	\$0,00	\$352,24	\$339,12	0,00
92	CHRE52	\$102,00	\$19,20	\$0,00	\$121,20	\$111,60	0,00
93	CHRE63	\$222,50	\$102,60	\$0,00	\$325,10	\$273,80	0,00
94	CHRE65	\$45,00	\$8,47	\$0,00	\$53,47	\$49,24	0,00
95	CHREC32	\$35,00	\$35,00	\$0,00	\$70,00	\$52,50	0,00
96	CHREC42	\$165,00	\$8,82	\$0,00	\$173,82	\$169,41	0,00
97	CHSL5	\$12,42	\$31,50	\$0,00	\$43,92	\$28,17	0,00
98	CHST-2	\$15,80	\$5,78	\$0,00	\$21,58	\$18,69	0,00
99	CHST-5	\$125,69	\$44,74	\$0,00	\$170,43	\$148,06	0,00
100	CHT25-CGN	\$30,45	\$170,52	\$0,00	\$200,97	\$115,71	0,00
101	CHTMC6206	\$136,44	\$68,22	\$0,00	\$204,66	\$170,55	0,00
102	CHTP554	\$90,12	\$45,12	\$0,00	\$135,24	\$112,68	0,00
103	CHTP568	\$88,20	\$11,44	\$0,00	\$99,64	\$93,92	0,00
104	CHUNF205	\$168,20	\$48,42	\$0,00	\$216,62	\$192,41	0,00
105	CHUNY505	\$196,35	\$140,25	\$0,00	\$336,60	\$266,48	0,00

Nota: Movimiento de materiales Crouse Hinds con rotación y sin rotación

Tabla 29.

Composición de inventario en USD de materiales Tipo A de marca Crouse Hinds

SALDOS	MONTO (USD)	PORCENTAJE	CANTIDAD DE ARTÍCULOS	ÍNDICE DE ROTACIÓN
SALDO INICIAL 2022	\$26,903.89	100.00%	105	
SALDO CON ROTACIÓN	\$18,796.49	69.87%	65	0.02-2.63
SALDO SIN ROTACIÓN	\$8,107.40	30.13%	40	0.00

Nota: Frecuencia de rotación de materiales Crouse Hinds cuyo índice es muy bajo para aquellos que tienen rotación y los materiales sin rotación pueden definirse posiblemente como obsoletos

Con la información de la Tabla 29 se determina para los artículos de la marca Crouse Hinds, el 69.87% mantiene su índice de rotación desde 0.02 hasta 2.63 que corresponde a 65 elementos en tanto que 40 artículos que corresponde al 30.13% permanece en la bodega sin movimiento.

Etapa 4. Estudio de niveles de stock

La información mostrada en la Tabla 30 presenta el volumen y costo de los artículos que han tenido mayor consumo los tipos A; por ello se recomienda analizar si se debe mantener stock basándose en el MRP del producto que permitirá suplir los pedidos del cliente.

Tabla 30.

Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según el índice de rotación en base a su costo

ITEM	NÚMERO DE PARTE	CANT.	COSTO PROMEDIO	COSTO TOTAL	PARTICIPACIÓN PRECIO	PARTICIPACION ACUMULADA	CLASIFICACIÓN
1	CHTMCX285	23	\$53,21	\$1.223,83	11,07%	11,07%	A
2	CHSSTG2	20	\$50,46	\$1.009,20	9,13%	20,19%	A
3	CHUNL205	18	\$48,67	\$876,06	7,92%	28,12%	A
4	CHTMCX5161	8	\$91,25	\$730,00	6,60%	34,72%	A
5	CHUNY205-SA	24	\$28,16	\$675,84	6,11%	40,83%	A
6	CHTMCX165	25	\$24,73	\$618,25	5,59%	46,42%	A
7	CHUNY205	56	\$9,22	\$516,11	4,67%	51,09%	A
8	CHTMCX3112	8	\$58,98	\$471,84	4,27%	55,35%	A
9	CHHUB5	22	\$20,80	\$457,60	4,14%	59,49%	A
10	CHUNY305	21	\$21,22	\$445,56	4,03%	63,52%	A
11	CHHUB2	38	\$9,20	\$349,77	3,16%	66,68%	A
12	CHGUAT36	13	\$25,55	\$332,15	3,00%	69,69%	A
13	CHHUB3	21	\$15,48	\$325,05	2,94%	72,63%	A
14	CHEYS216	13	\$22,25	\$289,25	2,62%	75,24%	A
15	CHGUAL26	6	\$43,43	\$260,58	2,36%	77,60%	A
16	CHLBY15	7	\$30,04	\$210,28	1,90%	79,50%	A
17	CHGUAT16	2	\$104.39	\$208.78	1.89%	81.39%	B
18	CHGUAT26	4	\$43.01	\$172.04	1.56%	82.94%	B
19	CHGUAC26	4	\$39.12	\$156.48	1.42%	84.36%	B
20	CHTMC285	5	\$27.28	\$136.40	1.23%	85.59%	B
21	CHUNY605	2	\$63.25	\$126.50	1.14%	86.74%	B
22	CHRE32	38	\$3.29	\$125.12	1.13%	87.87%	B
23	CHUNY105	8	\$14.35	\$114.80	1.04%	88.91%	B
24	CHHUB1	16	\$5.31	\$84.96	0.77%	89.67%	B
25	CHSTA-2	22	\$3.51	\$77.22	0.70%	90.37%	B
26	CHLT75	20	\$3.70	\$74.00	0.67%	91.04%	B

27	CHLL27	15	\$4.77	\$71.55	0.65%	91.69%	B
28	CH1033	31	\$2.13	\$66.00	0.60%	92.29%	B
29	CHEYS21	5	\$12.36	\$61.80	0.56%	92.84%	B
30	CHHUB6	2	\$30.80	\$61.60	0.56%	93.40%	B
31	CHPLG25	29	\$2.03	\$58.87	0.53%	93.93%	B
32	CHTMC165	4	\$14.55	\$58.18	0.53%	94.46%	B
33	CHLL37-CG	19	\$2.11	\$40.00	0.36%	94.82%	B
34	CHRE21	4	\$9.88	\$39.50	0.36%	95.18%	C
35	CHSTA-4	6	\$5.98	\$35.88	0.32%	95.50%	C
36	CHLR37-CG	5	\$7.00	\$35.00	0.32%	95.82%	C
37	CHEL196	2	\$17.40	\$34.80	0.31%	96.13%	C
38	CHEDSC272	2	\$17.00	\$34.00	0.31%	96.44%	C
39	CHCGB395-SG	3	\$10.71	\$32.13	0.29%	96.73%	C
40	CHGUAL36	1	\$30.52	\$30.52	0.28%	97.01%	C
41	CHLR27	6	\$4.86	\$29.16	0.26%	97.27%	C
42	CHGUAX-26	1	\$26.48	\$26.48	0.24%	97.51%	C
43	CHPLG15	6	\$4.24	\$25.44	0.23%	97.74%	C
44	CHSL6	6	\$3.98	\$23.88	0.22%	97.96%	C
45	CH1032	26	\$0.78	\$20.28	0.18%	98.14%	C
46	CH1036DC	4	\$5.00	\$20.00	0.18%	98.32%	C
47	CHSL2	20	\$0.90	\$18.00	0.16%	98.48%	C
48	CHRC75	15	\$1.07	\$16.05	0.15%	98.63%	C
49	CHT27	2	\$7.90	\$15.80	0.14%	98.77%	C
50	CHLB27	4	\$3.68	\$14.72	0.13%	98.91%	C
51	CHLT5090	10	\$1.41	\$14.10	0.13%	99.03%	C
52	CHST-6	1	\$14.04	\$14.04	0.13%	99.16%	C
53	CGB195-SG	2	\$6.83	\$13.66	0.12%	99.28%	C
54	CH270	2	\$6.61	\$13.22	0.12%	99.40%	C
55	CH12DC	20	\$0.50	\$10.00	0.09%	99.49%	C
56	CHC27-CGN	1	\$9.83	\$9.83	0.09%	99.58%	C
57	CHCGB294-SG	1	\$8.82	\$8.82	0.08%	99.66%	C
58	CHRE53	2	\$4.21	\$8.42	0.08%	99.74%	C
59	CH1034	2	\$3.42	\$6.84	0.06%	99.80%	C
60	CHCGB193	1	\$5.97	\$5.97	0.05%	99.85%	C
61	CHCGB295-SG	2	\$2.50	\$5.00	0.05%	99.90%	C
62	CHRE21-SA	3	\$1.58	\$4.74	0.04%	99.94%	C
63	CGB194	1	\$2.80	\$2.80	0.03%	99.97%	C
64	CHST-1	1	\$2.68	\$2.68	0.02%	99.99%	C
65	CHH1031	3	\$0.30	\$0.90	0.01%	100.00%	C

Nota: Clasificación por su inversión

Etapa 5. Identificación del esquema de producción

La siguiente propuesta analiza la gestión del inventario a través de la metodología del MRP en el entorno MTO (Make to Order) éste se lo define una vez que el cliente realiza el pedido, manteniendo en bodega los componentes de manera transitoria cuando no son recurrentes o MTS (Make to Stock) refiere a productos comunes que puede permanecer en stock cuando tienen rotación constante y con ello se inicia el

trabajo, con esta información se muestra en la Figura 18 los entornos para la elaboración del tablero eléctrico.

Para la aplicación en la empresa del sector energético se identifica el esquema de producción MTO el mismo que debería iniciar de la siguiente manera:

1. Orden del cliente
2. Listado de materiales
3. Explosión de materiales (multiplicación del pedido por el listado de materiales)
4. Saldo o disponibilidad en bodega (inventarios fiables)
5. Registro de lo que se requiere para el pedido Bom

Orden del cliente

Con la orden de compra del cliente y la ingeniería del tablero se procede con la elaboración del listado de materiales.

Listado de materiales

En la Tabla 31 se detalla el listado de materiales que se requiere para la construcción del tablero solicitado por el cliente

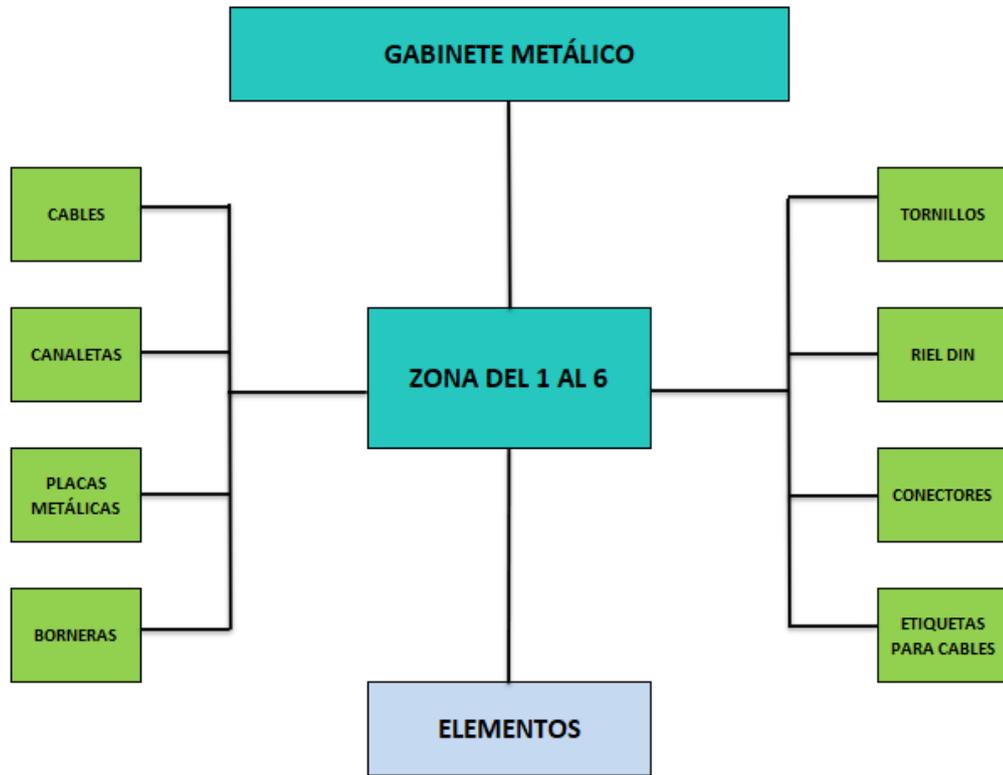
Se presenta a continuación los tipos de entorno que están inmersos para el ensamble de un tablero eléctrico, representado de la siguiente manera:

	Entorno MTO	Producción
	Entorno MTO	Adquisición
	Entorno MTS	Adquisición

Para el gabinete metálico se ha agrupado en distintas zonas que actúan para el ensamblaje del tablero, para ello se considera los artículos que intervienen en diferentes líneas dadas en un entorno MTS, así como los elementos para la producción en un ambiente MTO, todos estos materiales son para adquisición.

Figura 17.

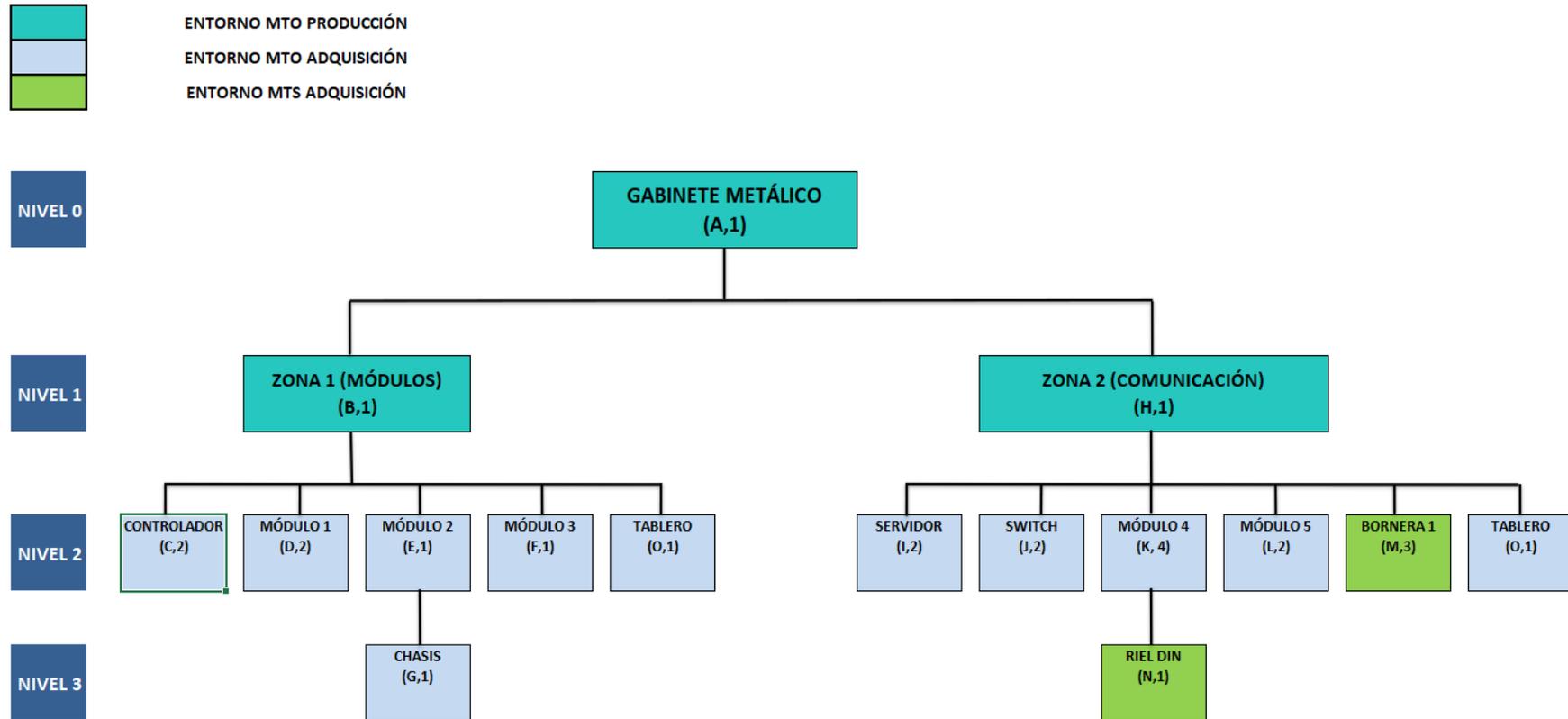
Resumen general de producción para un gabinete metálico



Nota: Entornos que participación en el ensamble de tablero

Figura 18.

Entorno de producción para el gabinete metálico



Nota: Únicamente se desarrollan dos zonas a manera de ejemplo por reserva de información

Tabla 31.*Listado de materiales para un panel de control RTU*

LISTADO DE MATERIALES						
DPTO	PAQUETIZADOS				CLIENTE	ELECTRICGREEN
FECHA	2/8/2022				N°	563
NOMBRE	RTU					
ITEM	MARCA	NÚMERO DE PARTE	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT
1	HOFFMAN	TA00000001	TABLERO	1	uni	\$1,575.00
2	SCHNEIDER ELECTRIC	CO00000001	CONTROLADOR	2	uni	\$3,363.20
3	SCHNEIDER ELECTRIC	MO00000001	MÓDULO 1	2	uni	\$1,393.60
4	SCHNEIDER ELECTRIC	MO00000002	MÓDULO 2	1	uni	\$1,862.40
5	SCHNEIDER ELECTRIC	MO00000003	MÓDULO 3	1	uni	\$2,495.20
6	SCHNEIDER ELECTRIC	CH00000001	CHASIS	1	uni	\$1,317.60
7	MOXA	SE00000001	SERVIDOR	2	uni	\$279.00
8	HUAWEI	SW00000001	SWITCH	2	uni	\$2,600.00
9	HUAWEI	MO00000004	MODULO 4	4	uni	\$238.30
10	HUAWEI	MO00000005	MODULO 5	2	uni	\$917.38
11	ALLEN BRADLEY	BO00000001	BORNERA 1	3	uni	\$0.99
12	ALLEN BRADLEY	RI00000001	RIEL DIN	1	uni	\$4.50

Nota: Detalle de elementos para dos zonas a manera de ejemplo por reserva de información

Etapa 6. Planteamiento del MRP

A continuación, se elabora un detalle maestro de los materiales y con el ello el desarrollo del MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales).

Para la elaboración del MRP se describe cada una de las actividades que están inmersas en la planificación, así como:

- Demanda. - Es un pedido puntual.
- Recepciones programadas. - Son pedidos que fueron emitidos por la empresa pero que aún están pendientes de recibirse.
- Proyección de disponibilidad. - Es el inventario al final de la semana.
- Requerimientos netos. - Se toma en cuenta el nivel del inventario.
- Liberación planificada. - Es el pedido necesario para hacer frente a los requerimientos netos.

Tabla 32.

Plan Maestro de Materiales para el tablero RTU

ENTORNO MTO PARA PRODUCCIÓN DE PANEL DE CONTROL						
ELEMENTO	NIVEL	DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD REQUERIDA	TAMAÑO LOTE A LOTE	LEAD TIME (SEMANAS)
A	0	GABINETE METÁLICO	Unidad	4	1	0
B	1	ZONA 1 MODULOS	Unidad	4	1	2
C	2	CONTROLADOR	Unidad	8	1	4
D	2	MÓDULO 1	Unidad	8	1	4
E	2	MÓDULO 2	Unidad	4	1	4
F	2	MÓDULO 3	Unidad	4	1	4
G	3	CHASIS	Unidad	4	1	4
H	1	ZONA 2 COMUNICACIÓN	Unidad	4	1	2
I	2	SERVIDOR	Unidad	8	1	4
J	2	SWITCH	Unidad	8	1	4
K	2	MODULO 4	Unidad	16	1	4
L	2	MODULO 5	Unidad	8	1	4
M	2	BORNERA 1	Unidad	12	1	2
N	3	RIEL DIN	Unidad	16	1	2
O	2	TABLERO	Unidad	4	1	8

Nota: Detalle de elementos totales para dos zonas de ensamble

Con el plan maestro de materiales se realiza la planificación con el MRP el cual ayuda a disponer de los elementos para la producción, considerando los tiempos en los que se debe gestionar la orden de compra o pedido.

A continuación, se muestra los elementos que intervienen para el ensamblaje del tablero para la zona 1 y zona 2; para este ejercicio se ha determinado trabajar con las dos zonas antes mencionadas por restricción de información relacionada a la compañía.

Tabla 33.

Plan Maestro de Producción para el tablero RTU

GABINETE METÁLICO (A) NIVEL 0

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	0													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN														4

ZONA 1 MÓDULOS (B) NIVEL 1

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	2													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN												4		

CONTROLADOR (C) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								8						

MÓDULO 1 (D) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								8						

MÓDULO 2 (E) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								4						

MÓDULO 3 (F) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								4						

CHASIS (G) NIVEL 3

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	2													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES				4										

ZONA 2 COMUNICACIÓN (H) NIVEL 1

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	2													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN												4		

SERVIDOR (I) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								8						

SWITCH (J) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								8						

MÓDULO 4 (K) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								16						

MÓDULO 5 (L) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	4													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES								8						

BORNERA 1 (M) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	2													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES										12				

TABLERO (O) NIVEL 2

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	8													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES				4										

RIEL DIN (N) NIVEL 3

DISPONIBILIDAD	0													
TAMAÑO DE LOTE	1													
TIEMPO DE ESPERA (SEMANAS)	2													
SEMANA		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEMANDA /PRONOSTICO			0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
RECEPCIONES PROGRAMADAS			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PROYECCION DE DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES						16								

Nota: Desarrollo de MRP para dos zonas de ensamble

Una vez determinado los elementos en los tiempos requeridos y para cumplir con la planificación de la producción se realiza un requerimiento de los elementos el mismo que se envía al departamento de compras para que se proceda a la adquisición tanto local como internacional.

Luego de obtener la información del MRP se presenta la explosión de materiales cuyas cantidades son para cumplir el pedido de cuatro tableros.

Explosión de materiales (multiplicación del pedido por el listado de materiales)

Tabla 34.

Listado de materiales BOM para panel de control RTU

LISTADO DE MATERIALES BOM										
DPTO	PAQUETIZADOS							CLIENTE	ELECTRICGREEN	
FECHA	2/8/2022							N°	563	
NOMBRE	RTU							CANT	4	
ELEMENTO	NIVEL	DESCRPCIÓN	CANTIDAD UNITARIA	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANT REQUERIDA	VALOR REQUERIDO	PMP Y MRP	LEAD TIME (SEMANAS)	ENTORNO
A	0	GABINETE METÁLICO	1	uni		4	\$101,322.92	12	0	MTO PRODUCCIÓN
B	1	ZONA 1 MODULOS	1	uni		4		10	2	MTO PRODUCCIÓN
C	2	CONTROLADOR	2	uni	\$3,363.20	8	\$26,905.60	6	4	MTO ADQUISICIÓN
D	2	MÓDULO 1	2	uni	\$1,393.60	8	\$11,148.80	6	4	MTO ADQUISICIÓN
E	2	MÓDULO 2	1	uni	\$1,862.40	4	\$7,449.60	6	4	MTO ADQUISICIÓN
F	2	MÓDULO 3	1	uni	\$2,495.20	4	\$9,980.80	6	4	MTO ADQUISICIÓN
G	3	CHASIS	1	uni	\$1,317.60	4	\$5,270.40	2	4	MTO ADQUISICIÓN
H	1	ZONA 2 COMUNICACIÓN	1	uni		4		10	2	MTO PRODUCCIÓN
I	2	SERVIDOR	2	uni	\$279.00	8	\$2,232.00	6	4	MTO ADQUISICIÓN
J	2	SWITCH	2	uni	\$2,600.00	8	\$20,800.00	6	4	MTO ADQUISICIÓN
K	2	MODULO 4	4	uni	\$238.30	16	\$3,812.80	6	4	MTO ADQUISICIÓN
L	2	MODULO 5	2	uni	\$917.38	8	\$7,339.04	6	4	MTO ADQUISICIÓN
M	2	BORNERA 1	3	uni	\$0.99	12	\$11.88	8	2	MTS ADQUISICIÓN
O	2	TABLERO	1	Uni	\$1,575.00	4	\$6,300.00	2	8	MTO ADQUISICIÓN
N	3	RIEL DIN	1	uni	\$4.50	16	\$72.00	4	2	MTS ADQUISICIÓN

Nota: La explosión de materiales (BOM) determina las cantidades totales que se requiere para cumplir la orden del cliente

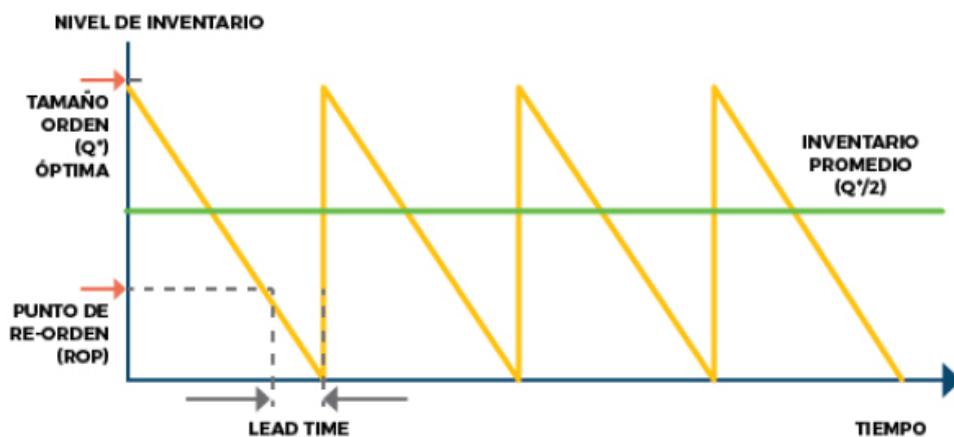
Ciclo de inventario

Hay que comprender que la empresa está asociada a una demanda independiente la cual se refiere a la demanda externa del producto final de una empresa; en tanto que la demanda dependiente es común para los elementos y materiales necesarios para fabricar el producto final.(Chase, 2009, p. 574)

Una propuesta para la gestión de inventarios es el análisis del modelo Q donde la cantidad de pedido es constante, es decir siempre se solicita la misma cantidad, además R indica cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a solicitar el material, este análisis se iniciará tomando los productos de Tipo A de la marca Crouse Hinds que han presentado rotación.

Figura 19.

Gráfica de inventario modelo EOQ (Gómez y Brito, 2020, p. 187)



Nota: Modelo para stock de inventario

Antes se debe conocer algunos conceptos que están relacionados al análisis de inventarios.

Cantidad económica de pedido EOQ

Este modelo permite minimizar el costo total de ordenar y mantener inventarios; como política de inventario ayuda a preguntar cuanto y cuando pedir.

Costo de mantener o almacenar

Corresponde al costo de guardar o llevar artículos en inventario que incluye costos de suministros, procesamiento de pedidos, personas de apoyo entre otros.

Costo de ordenar

Es el costo del proceso que lleva hacer el pedido, en este costo se incluye lo relacionado con el almacenamiento, seguros, personal adicional y pago de intereses.

La siguiente formula nos permite conocer los diferentes costos que intervienen

$$\text{Costo anual total} = \text{Costo anual compra} + \text{Costo anual de la orden} + \text{Costo anual de mantener inventario}$$

Costo anual total

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = \text{Costo total anual}$$

Costo anual compra

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

C = Costo por unidad

Costo anual de la orden

D = Demanda anual en unidades para el artículo en inventario

Q = Cantidad a pedir (cantidad económica de pedido, EOQ o Q_{opt}).

S = Costo de emisión de pedidos

Costo anual de mantener inventario

Q = Cantidad a pedir (cantidad económica de pedido, EOQ o Q_{opt}).

H = Costo anual de mantener, dado en unidades monetarias por año.

Cantidad económica para ordenar

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

R = Punto de volver a pedir

L = Tiempo de entrega

Para el año 2021 los días laborables se toma como año bisiesto al tener 365 días, descontando los 52 sábados y 52 domingos quedan 261 días y restando 12 días festivos que no caen durante un fin de semana se obtiene 249 días hábiles para el año en mención.

Costo de ordenar

Para determinar el costo de ordenar se considera los costos directos anuales dividido entre la suma de los (costos de ingresos + costos de egresos) de bodega durante el año 2021 según Tabla 6

Tabla 35.

Costos de movimientos de materiales durante el año 2021

Movimientos	Valor Total
Costo ingreso 2021	\$ 24.008,70
Costo egreso 2021	\$ 34.768,44
Total	\$ 58.777,14

Nota: Movimiento de flujo de dinero en bodega

Tabla 36.

Costos directos anuales

CARGO	SUELDO	SUELDO ANUAL
Jefe de bodega	\$900,00	\$10.800,00
Asistente de bodega	\$550,00	\$6.600,00
Comprador	\$700,00	\$8.400,00
Otros	\$150,00	\$1.800,00
Total		\$27.600,00

Nota: Personal inmerso en las operaciones de inventario

A continuación, se determina el costo de ordenar

$$\text{Costo de ordenar} = \frac{\text{Costos directos anuales}}{\text{Costos de movimientos 2021}}$$

$$\text{Costo de ordenar} = \frac{\$27.600,00}{\$58.777,14}$$

$$\text{Costo de ordenar} = \$0.47$$

El valor resultante indica, por cada dólar de transacción se invierte \$0.47

Costo de mantener o almacenar

Se establece con los costos indirectos anuales dividido entre la suma de los (costos de ingresos + costos de egresos) de bodega durante el año 2021, ver Tabla 6

Tabla 37.

Costos indirectos anuales

DESCRIPCIÓN	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
Alquiler	\$2.200,00	\$26.400,00
Gastos básicos	\$145,00	\$1.740,00
Internet	\$90,00	\$1.080,00
Operarios bodega	\$1.450,00	\$17.400,00
Pérdidas	\$300,00	\$3.600,00
Limpieza	\$200,00	\$2.400,00
Total		\$52.620,00

Nota: Gastos de mantener un inventario

A continuación, se determina el costo de ordenar

$$\text{Costo de mantener} = \frac{\text{Costos indirectos anuales}}{\text{Costos de movimientos 2021}}$$

$$\text{Costo de mantener} = \frac{\$52.620,00}{\$58.777,14}$$

$$\text{Costo de mantener} = \$0.90$$

El valor resultante muestra, por cada dólar de transacción se invierte \$0.90

Etapa 7 Planificación de Inventarios

Para el artículo Bornera 1 de la marca Allen Bradley se propone la aplicación del modelo EOQ dado por el entorno MTS e índice de rotación.

Rotación de artículo Bornera 1

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
Bornera 1	2022	SALDO (i)	\$ 13.86		
	2021	INGRESO	\$58,41	\$17,82	3,72
	2021	EGRESO	\$ 66,33		
	2021	SALDO (i)	\$ 21,78		

Nota: Índice de rotación de un artículo que es constante para el ensamble

Movimiento de artículo Bornera 1

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
Bornera 1	SALDO (i) 2022	14				\$0.99	\$13.86	
	INGRESO			59		\$0.99	\$58.46	
	EGRESO	5				\$0.99		\$4.95
	EGRESO			32		\$0.99		\$31.68
	EGRESO				30	\$0.99		\$29.70
	SALDO (i) 2021	22					\$0.99	\$21.78

Nota: Comportamiento de un inventario recurrente

Donde:

Demanda anual (D) = 67 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $67 / 249 = 0.27$

Costo de pedido (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 15 días

Costo por unidad (C) = \$0.99

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 67 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 8.38 \approx 9$ unidades óptimas de pedido del artículo Bornera 1

Punto de reorden "R"

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.27 * 15$$

$$R = 4.04 \approx 4$$
 unidades

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 67 * 0.99 + \frac{67}{9}0.47 + \frac{9}{2}0.90$$

$$TC = \$73.84$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{67}{9}$$

$$N = 7.99 \approx 8$$

Para el artículo siguientes Riel Din se utilizará la metodología del EOQ por el entorno MTS e índice de rotación; a continuación, se presenta la siguiente información:

Rotación de artículo Riel Din

ARTÍCULO	AÑO	DETALLE	VALOR	STOCK PROMEDIO	ROTACIÓN AÑO
Riel Din	2022	SALDO (i)	\$58.50		
	2021	INGRESO	\$112.50	\$29,25	1.85
	2021	EGRESO	\$ 54.00		
	2021	SALDO (i)	\$ 0.00		

Nota: Índice de rotación de un artículo que es constante para el ensamble

Movimiento de artículo Riel Din

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
Riel Din	SALDO (i) 2022	13				\$4.50	\$58.50	
	INGRESO	25				\$4.50	\$112.50	
	EGRESO			12		\$4.50		\$54.00
	SALDO (i) 2021	0				\$4.50	\$0.00	

Nota: Comportamiento de un inventario recurrente

Donde:

Demanda anual (D) = 12 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $12 / 249 = 0.05$

Costo de pedido u ordenar (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 15 días

Costo por unidad (C) = \$4.50

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 12 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 3.55 \approx 4$ unidades óptimas de pedio del artículo Riel Din

Punto de reorden “R”

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.05 * 15$$

$$R = 0.77 \approx 1 \text{ unidad}$$

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 12 * 4.50 + \frac{12}{4}0.47 + \frac{4}{2}0.90$$

$$TC = \$57.18$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{12}{4}$$

$$N = 3$$

De igual manera aplicando la metodología EOQ con los cuatro artículos que se está analizando referente a los tipos A, cabe destacar dado el entorno de producción este modelo no aplica para todos los elementos Crouse Hinds, sin embargo, se lo desarrolla para observar cómo sería la planificación si tuvieran un entorno MTS. A continuación, se muestra la disponibilidad de inventario

Tabla 38.*Inventario de materiales para el panel de control RTU*

ARTÍCULO	STOCK	COSTO	COSTO TOTAL
CHTMCX285	20	\$53,21	\$1.064,20
CHTMCX165	19	\$24,73	\$469,87
CHUNY205	36	\$11,82	\$425,52
CHTMCX3112	30	\$48,95	\$1468,50

Nota: Elementos de la marca Crouse Hinds

Iniciando con el artículo CHTMCX285 tomando la información de la Tabla 24

Rotación de artículo CHTMCX285

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
	SALDO (i) 2022	20				\$53,21	\$1.604,20	
	INGRESO	0	0	11	0	\$53,21	\$ 58531	
CHTMCX285	EGRESO	0	12	0	0	\$53,21		\$638,52
	EGRESO	0	0	11	0	\$53,21		\$585,31
	SALDO (i) 2021	32				\$53,21	\$1.702,72	

Nota: Comportamiento del articulo marca Crouse Hinds

Donde:

Demanda anual (D) = 23 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $23 / 249 = 0.09$

Costo de pedido (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 30 días

Costo por unidad (C) = \$53.21

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 23 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 4.91 \approx 5$ unidades óptimas de pedido del artículo CHTMCX285

Punto de reorden “R”

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.09 * 30$$

$$R = 2.77 \approx 3$$
 unidades

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 23 * 53.21 + \frac{23}{5}0.47 + \frac{5}{2}0.90$$

$$TC = \$1.228,23$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{23}{5}$$

$$N = 4.6 \approx 5$$

El mismo cálculo se utiliza para el artículo CHTMCX165 tomando la información de la Tabla 25

Rotación de artículo CHTMCX165

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
	SALDO (i) 2022	19				\$24,73	\$469,87	
CHTMCX165	INGRESO	0	0	25	0	\$24,73	\$618,25	
	EGRESO	0	0	25	0	\$24,73		\$618,25
	SALDO (i) 2021	19				\$24,73	\$469,87	

Nota: Comportamiento del artículo marca Crouse Hinds

Donde:

Demanda anual (D) = 25 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $25 / 249 = 0.10$

Costo de pedido (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 30 días

Costo por unidad (C) = \$24.73

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 25 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 5.12 \approx 6$ unidades óptimas de pedido del artículo CHTMCX165

Punto de reorden “R”

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.10 * 30$$

$$R = 3.01 \approx 3$$
 unidades

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 25 * 24.73 + \frac{25}{6}0.47 + \frac{6}{2}0.90$$

$$TC = \$622,83$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{25}{6}$$

$$N = 4.17 \approx 5$$

Para el siguiente calculo se utiliza el articulo CHUNY205 tomando la información de la Tabla 26

Rotación de artículo CHUNY205

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
CHUNY205	SALDO (i) 2022	36				\$11,82	\$425,64	
	INGRESO	14	0	0	0	\$9,80	\$137,20	
	INGRESO	0	0	35	0	\$6,88	\$240,80	
	EGRESO	0	0	0	29	\$6,88		\$199,52
	EGRESO	0	0	6	0	\$6,88		\$41,28
	EGRESO	21	0	0	0	\$13,11		\$275,31
	SALDO (i) 2021	43				\$13,11	\$563,73	

Nota: Comportamiento del articulo marca Crouse Hinds

Donde:

Demanda anual (D) = 56 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $56 / 249 = 0.22$

Costo de pedido (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 30 días

Costo por unidad (C) = \$9.22

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 56 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 7.66 \approx 8$ unidades óptimas de pedio del artículo CHUNY205

Punto de reorden “R”

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.22 * 30$$

$$R = 6.75 \approx 7$$
 unidades

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 56 * 9.22 + \frac{56}{8}0.47 + \frac{8}{2}0.90$$

$$TC = \$523.18$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{56}{8}$$

$$N = 7$$

Para el artículo CHTMCX3112 se utiliza la siguiente información de la Tabla 27

Rotación de artículo CHTMCX3112

ARTÍCULO	MOVIMIENTO	TRIM.1	TRIM.2	TRIM.3	TRIM.4	PRECIO	TOTAL INGRESO	TOTAL EGRESO
	SALDO (i) 2022	30				\$48,95	\$1.468,44	
CHTMCX3112	INGRESO	0	0	30	0	\$45,30	\$1.359,00	
	EGRESO	0	0	0	2	\$45,30		\$90,60
	EGRESO	0	0	2	0	\$45,30		\$90,60
	EGRESO	4	0	0	0	\$72,66		\$290,64
	SALDO (i) 2021	8				\$72,66	\$581,28	

Nota: Comportamiento del artículo marca Crouse Hinds

Donde:

Demanda anual (D) = 8 unidades

Demanda diaria promedio (\bar{d}) = $8 / 249 = 0.03$

Costo de pedido (S) = \$0.47

Costo de mantener (H) = \$0.90

Tiempo de entrega (L) = 30 días

Costo por unidad (C) = \$58.98

Cantidad económica por ordenar (EOQ)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * 8 * \$0.47}{\$0.90}}$$

$EOQ = 2.90 \approx 3$ unidades óptimas de pedido del artículo CHUNY205

Punto de reorden "R"

$$R = \bar{d} * L$$

$$R = 0.03 * 30$$

$$R = 0.96 \approx 1$$
 unidades

Costo total de almacenamiento en el año

$$TC = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

$$TC = 8 * 58.98 + \frac{8}{3}0.47 + \frac{3}{2}0.90$$

$$TC = \$474.43$$

Número óptimo de pedido

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$N = \frac{8}{3}$$

$$N = 2.67 \approx 3$$

A continuación, se presenta el resumen de los artículos que muestran consumo del tipo A de la marca Crouse Hinds.

Tabla 39.

Detalle de artículos de la marca Crouse Hinds tipo A con movimiento

ITEM	NÚMERO DE PARTE	DEMANDA ANUAL	DIAS HABLES AÑO 2021	DEMANDA DIARIA PROMEDIO	COSTO DE PEDIDO (S)	COSTO DE MANTENER (H)	ENTREGA EN DIAS (L)	COSTO POR UNIDAD	EOQ	PUNTO REORDEN	COSTO TOTAL	N° ÓPTIMO PEDIDO
1	CHTMCX285	23	249	0.09	0,47	0,90	30	\$53,21	4.90	2.77	\$1,228.24	4.69
2	CHSSTG2	20	249	0.08	0,47	0,90	30	\$50,46	4.57	2.41	\$1,013.31	4.38
3	CHUNL205	18	249	0.07	0,47	0,90	30	\$48,67	4.34	2.17	\$879.96	4.15
4	CHTMCX5161	8	249	0.03	0,47	0,90	30	\$91,25	2.89	0.96	\$732.60	2.77
5	CHUNY205-SA	24	249	0.10	0,47	0,90	30	\$28,16	5.01	2.89	\$680.35	4.79
6	CHTMCX165	25	249	0.10	0,47	0,90	30	\$24,73	5.11	3.01	\$622.85	4.89
7	CHUNY205	56	249	0.22	0,47	0,90	30	\$9,22	7.65	6.75	\$523.20	7.32
8	CHTMCX3112	8	249	0.03	0,47	0,90	30	\$58,98	2.89	0.96	\$474.44	2.77
9	CHHUB5	22	249	0.09	0,47	0,90	30	\$20,80	4.79	2.65	\$461.91	4.59
10	CHUNY305	21	249	0.08	0,47	0,90	30	\$21,22	4.68	2.53	\$449.83	4.48
11	CHHUB2	38	249	0.15	0,47	0,90	30	\$9,20	6.30	4.58	\$355.27	6.03
12	CHGUAT36	13	249	0.05	0,47	0,90	30	\$25,55	3.68	1.57	\$335.47	3.53
13	CHHUB3	21	249	0.08	0,47	0,90	30	\$15,48	4.68	2.53	\$329.29	4.48
14	CHEYS216	13	249	0.05	0,47	0,90	30	\$22,25	3.68	1.57	\$292.57	3.53
15	CHGUAL26	6	249	0.02	0,47	0,90	30	\$43,43	2.50	0.72	\$262.83	2.40
16	CHLBY15	7	249	0.03	0,47	0,90	30	\$30,04	2.70	0.84	\$212.71	2.59

Nota: El listado de materiales se puede implementar con el modelo EOQ si fuesen recurrentes

Políticas de suministro

La compañía para administrar de manera más eficiente los recursos de la empresa puede determinar la estrategia de reducción en la cantidad de inventario a través de:

1. En el entorno MTS se debe identificar y revisar los materiales que se encuentren en la bodega a través de un modelo de revisión continua de los artículos disponibles en stock, apoyado en el sistema que lleve la empresa, siendo éstos aquellos elementos que son frecuentes en el sistema productivo de la compañía.
2. Para el entorno MTO se debe buscar proveedores que brinden la capacidad de suministrar y reaccionar ante de la demanda para aquellos materiales que son específicos para una orden de producción.
3. Para ambos entornos, disponer de proveedores que estén comprometidos en las entregas oportunas y evitar que sucedan retrasos en la provisión.
4. Realizar periódicamente un análisis de los artículos tipo ABC en función de la demanda.(Ruiz, 2023)

Resultados esperados

El problema en la compañía prevalece en el aprovisionamiento y control de stock, para ello se propone realizar un análisis periódico ABC de los productos existentes en la bodega en función de la demanda, además con la implementación de la metodología MRP se utilizaría aplicar el entorno MTO con el propósito de eliminar los materiales y llegar a cero en mediano y largo plazo, en tanto, para el entorno MTS será a través de la optimización de los inventarios aplicado a una orden de producción, de esa manera permitirá reducir el inventario, obtener un stock mínimo y disponer de los artículos en el tiempo necesario así como optimizar la rotación del inventario para ejecutar el ensamblaje de tableros.

Para ello mediante la clasificación ABC que se realizó para los materiales Crouse Hinds se efectuó una categorización según su costo y se puede ver en la Tabla 40 a continuación el detalle de esta.

Tabla 40.

Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según el índice de rotación en base a su costo

ITEM	NÚMERO DE PARTE	CANT.	COSTO PROMEDIO	COSTO TOTAL	PARTICIPACIÓN PRECIO	PARTICIPACION ACUMULADA	CLASIFICACIÓN
1	CHTMCX285	23	\$53,21	\$1.223,83	11,07%	11,07%	A
2	CHSSTG2	20	\$50,46	\$1.009,20	9,13%	20,19%	A
3	CHUNL205	18	\$48,67	\$876,06	7,92%	28,12%	A
4	CHTMCX5161	8	\$91,25	\$730,00	6,60%	34,72%	A
5	CHUNY205-SA	24	\$28,16	\$675,84	6,11%	40,83%	A
6	CHTMCX165	25	\$24,73	\$618,25	5,59%	46,42%	A
7	CHUNY205	56	\$9,22	\$516,11	4,67%	51,09%	A
8	CHTMCX3112	8	\$58,98	\$471,84	4,27%	55,35%	A
9	CHHUB5	22	\$20,80	\$457,60	4,14%	59,49%	A
10	CHUNY305	21	\$21,22	\$445,56	4,03%	63,52%	A
11	CHHUB2	38	\$9,20	\$349,77	3,16%	66,68%	A
12	CHGUAT36	13	\$25,55	\$332,15	3,00%	69,69%	A
13	CHHUB3	21	\$15,48	\$325,05	2,94%	72,63%	A
14	CHEYS216	13	\$22,25	\$289,25	2,62%	75,24%	A
15	CHGUAL26	6	\$43,43	\$260,58	2,36%	77,60%	A
16	CHLBY15	7	\$30,04	\$210,28	1,90%	79,50%	A
17	CHGUAT16	2	\$104.39	\$208.78	1.89%	81.39%	B
18	CHGUAT26	4	\$43.01	\$172.04	1.56%	82.94%	B
19	CHGUAC26	4	\$39.12	\$156.48	1.42%	84.36%	B
20	CHTMC285	5	\$27.28	\$136.40	1.23%	85.59%	B
21	CHUNY605	2	\$63.25	\$126.50	1.14%	86.74%	B
22	CHRE32	38	\$3.29	\$125.12	1.13%	87.87%	B
23	CHUNY105	8	\$14.35	\$114.80	1.04%	88.91%	B
24	CHHUB1	16	\$5.31	\$84.96	0.77%	89.67%	B
25	CHSTA-2	22	\$3.51	\$77.22	0.70%	90.37%	B
26	CHLT75	20	\$3.70	\$74.00	0.67%	91.04%	B
27	CHLL27	15	\$4.77	\$71.55	0.65%	91.69%	B
28	CH1033	31	\$2.13	\$66.00	0.60%	92.29%	B
29	CHEYS21	5	\$12.36	\$61.80	0.56%	92.84%	B
30	CHHUB6	2	\$30.80	\$61.60	0.56%	93.40%	B
31	CHPLG25	29	\$2.03	\$58.87	0.53%	93.93%	B
32	CHTMC165	4	\$14.55	\$58.18	0.53%	94.46%	B
33	CHLL37-CG	19	\$2.11	\$40.00	0.36%	94.82%	B
34	CHRE21	4	\$9.88	\$39.50	0.36%	95.18%	C
35	CHSTA-4	6	\$5.98	\$35.88	0.32%	95.50%	C
36	CHLR37-CG	5	\$7.00	\$35.00	0.32%	95.82%	C
37	CHEL196	2	\$17.40	\$34.80	0.31%	96.13%	C
38	CHEDSC272	2	\$17.00	\$34.00	0.31%	96.44%	C
39	CHCGB395-SG	3	\$10.71	\$32.13	0.29%	96.73%	C
40	CHGUAL36	1	\$30.52	\$30.52	0.28%	97.01%	C
41	CHLR27	6	\$4.86	\$29.16	0.26%	97.27%	C
42	CHGUAX-26	1	\$26.48	\$26.48	0.24%	97.51%	C
43	CHPLG15	6	\$4.24	\$25.44	0.23%	97.74%	C
44	CHSL6	6	\$3.98	\$23.88	0.22%	97.96%	C

45	CH1032	26	\$0.78	\$20.28	0.18%	98.14%	C
46	CH1036DC	4	\$5.00	\$20.00	0.18%	98.32%	C
47	CHSL2	20	\$0.90	\$18.00	0.16%	98.48%	C
48	CHRC75	15	\$1.07	\$16.05	0.15%	98.63%	C
49	CHT27	2	\$7.90	\$15.80	0.14%	98.77%	C
50	CHLB27	4	\$3.68	\$14.72	0.13%	98.91%	C
51	CHLT5090	10	\$1.41	\$14.10	0.13%	99.03%	C
52	CHST-6	1	\$14.04	\$14.04	0.13%	99.16%	C
53	CGB195-SG	2	\$6.83	\$13.66	0.12%	99.28%	C
54	CH270	2	\$6.61	\$13.22	0.12%	99.40%	C
55	CH12DC	20	\$0.50	\$10.00	0.09%	99.49%	C
56	CHC27-CGN	1	\$9.83	\$9.83	0.09%	99.58%	C
57	CHCGB294-SG	1	\$8.82	\$8.82	0.08%	99.66%	C
58	CHRE53	2	\$4.21	\$8.42	0.08%	99.74%	C
59	CH1034	2	\$3.42	\$6.84	0.06%	99.80%	C
60	CHCGB193	1	\$5.97	\$5.97	0.05%	99.85%	C
61	CHCGB295-SG	2	\$2.50	\$5.00	0.05%	99.90%	C
62	CHRE21-SA	3	\$1.58	\$4.74	0.04%	99.94%	C
63	CGB194	1	\$2.80	\$2.80	0.03%	99.97%	C
64	CHST-1	1	\$2.68	\$2.68	0.02%	99.99%	C
65	CHH1031	3	\$0.30	\$0.90	0.01%	100.00%	C

Nota: Clasificación de artículos de marca Crouse Hinds según índice de rotación

La información presentada en la tabla 30 podría ser una opción para determinar los artículos que se encasillarían para los entornos MTO y MTS, sin embargo, la calificación por el valor brinda la mejor alternativa respecto al comportamiento de consumo que ha sido destinado para los proyectos, por esta razón se realizó la siguiente Tabla 41 para clasificar en función de la cantidad demandada que ha mantenido cada uno de los materiales en el año 2021.

Tabla 41.*Clasificación de artículos Crouse Hinds año 2021 según consumo*

ITEM	PART NUMBER	UND.	CANT.	COSTO PROMEDIO	PRECIO TOTAL	PARTICIPACION PRECIO	PARTICIPACION ACUMULADA	TIPO
1	CHUNY205	UND	56	\$9,22	\$516,11	4,67%	4,67%	A
2	CHHUB2	UND	38	\$9,20	\$349,77	3,16%	7,83%	A
3	CHRE32	UND	38	\$3,29	\$125,12	1,13%	8,96%	A
4	CH1033	UND	31	\$2,13	\$66,00	0,60%	9,56%	A
5	CHPLG25	UND	29	\$2,03	\$58,87	0,53%	10,09%	A
6	CH1032	UND	26	\$0,78	\$20,28	0,18%	10,27%	A
7	CHTMCX165	UND	25	\$24,73	\$618,25	5,59%	15,86%	A
8	CHUNY205-SA	UND	24	\$28,16	\$675,84	6,11%	21,98%	A
9	CHTMCX285	UND	23	\$53,21	\$1.223,83	11,07%	33,04%	A
10	CHHUB5	UND	22	\$20,80	\$457,60	4,14%	37,18%	A
11	CHSTA-2	UND	22	\$3,51	\$77,22	0,70%	37,88%	A
12	CHUNY305	UND	21	\$21,22	\$445,56	4,03%	41,91%	A
13	CHHUB3	UND	21	\$15,48	\$325,05	2,94%	44,85%	A
14	CHSSTG2	UND	20	\$50,46	\$1.009,20	9,13%	53,97%	A
15	CHLT75	UND	20	\$3,70	\$74,00	0,67%	54,64%	A
16	CHSL2	UND	20	\$0,90	\$18,00	0,16%	54,81%	A
17	CH12DC	UND	20	\$0,50	\$10,00	0,09%	54,90%	A
18	CHLL37-CG	UND	19	\$2,11	\$40,00	0,36%	55,26%	A
19	CHUNL205	UND	18	\$48,67	\$876,06	7,92%	63,18%	A
20	CHHUB1	UND	16	\$5,31	\$84,96	0,77%	63,95%	A
21	CHLL27	UND	15	\$4,77	\$71,55	0,65%	64,60%	A
22	CHRC75	UND	15	\$1,07	\$16,05	0,15%	64,74%	A
23	CHGUAT36	UND	13	\$25,55	\$332,15	3,00%	67,75%	A
24	CHEYS216	UND	13	\$22,25	\$289,25	2,62%	70,36%	A
25	CHLT5090	UND	10	\$1,41	\$14,10	0,13%	70,49%	A
26	CHTMCX5161	UND	8	\$91,25	\$730,00	6,60%	77,09%	A
27	CHTMCX3112	UND	8	\$58,98	\$471,84	4,27%	81,36%	B
28	CHUNY105	UND	8	\$14,35	\$114,80	1,04%	82,39%	B
29	CHLBY15	UND	7	\$30,04	\$210,28	1,90%	84,30%	B
30	CHGUAL26	UND	6	\$43,43	\$260,58	2,36%	86,65%	B
31	CHSTA-4	UND	6	\$5,98	\$35,88	0,32%	86,98%	B
32	CHLR27	UND	6	\$4,86	\$29,16	0,26%	87,24%	B
33	CHPLG15	UND	6	\$4,24	\$25,44	0,23%	87,47%	B
34	CHSL6	UND	6	\$3,98	\$23,88	0,22%	87,69%	B
35	CHTMC285	UND	5	\$27,28	\$136,40	1,23%	88,92%	B
36	CHEYS21	UND	5	\$12,36	\$61,80	0,56%	89,48%	B
37	CHLR37-CG	UND	5	\$7,00	\$35,00	0,32%	89,80%	B
38	CHGUAT26	UND	4	\$43,01	\$172,04	1,56%	91,35%	B
39	CHGUAC26	UND	4	\$39,12	\$156,48	1,42%	92,77%	B
40	CHTMC165	UND	4	\$14,55	\$58,18	0,53%	93,29%	B
41	CHRE21	UND	4	\$9,88	\$39,50	0,36%	93,65%	B
42	CH1036DC	UND	4	\$5,00	\$20,00	0,18%	93,83%	B
43	CHLB27	UND	4	\$3,68	\$14,72	0,13%	93,96%	B
44	CHCGB395-SG	UND	3	\$10,71	\$32,13	0,29%	94,25%	B
45	CHRE21-SA	UND	3	\$1,58	\$4,74	0,04%	94,30%	B
46	CHH1031	UND	3	\$0,30	\$0,90	0,01%	94,31%	B

47	CHGUAT16	UND	2	\$104,39	\$208,78	1,89%	96,19%	C
48	CHUNY605	UND	2	\$63,25	\$126,50	1,14%	97,34%	C
49	CHHUB6	UND	2	\$30,80	\$61,60	0,56%	97,89%	C
50	CHEL196	UND	2	\$17,40	\$34,80	0,31%	98,21%	C
51	CHEDSC272	UND	2	\$17,00	\$34,00	0,31%	98,52%	C
52	CHT27	UND	2	\$7,90	\$15,80	0,14%	98,66%	C
53	CGB195-SG	UND	2	\$6,83	\$13,66	0,12%	98,78%	C
54	CH270	UND	2	\$6,61	\$13,22	0,12%	98,90%	C
55	CHRE53	UND	2	\$4,21	\$8,42	0,08%	98,98%	C
56	CH1034	UND	2	\$3,42	\$6,84	0,06%	99,04%	C
57	CHCGB295-SG	UND	2	\$2,50	\$5,00	0,05%	99,09%	C
58	CHGUAL36	UND	1	\$30,52	\$30,52	0,28%	99,36%	C
59	CHGUAX-26	UND	1	\$26,48	\$26,48	0,24%	99,60%	C
60	CHST-6	UND	1	\$14,04	\$14,04	0,13%	99,73%	C
61	CHC27-CGN	UND	1	\$9,83	\$9,83	0,09%	99,82%	C
62	CHCGB294-SG	UND	1	\$8,82	\$8,82	0,08%	99,90%	C
63	CHCGB193	UND	1	\$5,97	\$5,97	0,05%	99,95%	C
64	CGB194	UND	1	\$2,80	\$2,80	0,03%	99,98%	C
65	CHST-1	UND	1	\$2,68	\$2,68	0,02%	100,00%	C

Nota: Clasificación ABC de artículos Crouse Hinds año 2021 por el consumo en cantidad

Con la información desarrollada se presenta el resumen de los datos obtenidos como se muestra a continuación:

Tabla 42.

Clasificación de artículos Tipo ABC según su demanda

ZONA	TIPO	ARTICULOS	% cantidad	INVERSION	% inversión
0-80%	A	26	40,00%	\$8.524,82	77.09%
80%-95%	B	20	30,77%	\$1.903,75	17.22%
95%-100%	C	19	29,23%	\$629,76	5.69%
	TOTAL	65	100,00%	\$ 11.058,33	100%

Nota: Clasificación ABC de artículos Crouse Hinds año 2021 por el consumo en cantidad

$$\text{Porcentaje en cantidad Tipo A} = \frac{26}{65} = 40\%$$

$$\text{Porcentaje de inversión Tipo A} = \frac{\$8,524.82}{\$11,058.33} = 77.09\%$$

Con la información de la Tabla 42 se acuerda por parte de gerencia definir aquellos materiales clasificados tipo A que representan el 40% de los artículos que presentan movimiento y con una inversión de \$8,524.82 que representa el 77.09% serán considerados para el entorno MTS dado que son de alta rotación.

Para aquellos materiales tipo B que muestran el 30.77% de los materiales, con un costo de \$1,903.75 y representando el 17.22% de su inversión se designará como MTS y MTO por poseer una rotación media, los mismos serán evaluados según los requerimientos de producción que se vayan presentando.

Y para los materiales tipo C que figura el 29.23%, con una inversión de \$629.76 representa el 5.69% serán designados como MTO.

Con esta modalidad se espera reducir el 60% de los artículos que tienen movimiento es decir el 22.91% de la inversión, siendo su clasificación tipo B y C de la marca Crouse Hinds; para ello el propósito de la compañía será bajar a cero aquellos artículos MTO y para aquellos que se encuentran en un entorno MTS se ejecutará un análisis ABC manejando la metodología EOQ para controlar el stock.

Esta política de empresa será aplicada para todos los materiales disponibles en el inventario.

Cronograma de actividades

Para conseguir la implementación de la propuesta de mejora para el proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock se presentará un cronograma de actividades desde la propuesta al gerente y una vez obtenido la aprobación se implementará capacitación para el uso del modelo para aplicar el plan piloto en la empresa iniciando con el área de paquetizados cuyo tiempo se detalla a continuación en la Tabla 43

Tabla 43.

Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE MEJORA		Semanas							
N°	Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Presentación de la propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa al Gerente General	■							
2	Aprobación de propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa por parte del Gerente General		■						
3	Capacitación del proceso con área comercial y paquetizados			■					
4	Capacitación del proceso con área de compras y bodega				■	■	■		
5	Puesta en marcha de plan piloto para propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock							■	
6	Seguimiento semestral de la propuesta								■

Nota: Cronograma para desarrollar la propuesta de mejora

A continuación, una reseña de cada una de las actividades

Presentación de la propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock la empresa al Gerente General.

La presentación de la propuesta a la Gerencia General consiste en exponer los siguientes puntos:

Propósito de proyecto.

Estado actual y confiabilidad del inventario.

Evaluación de los artículos en su vencimiento y obsolescencia.

Exposición de los entornos MTO y MTS aplicado a los materiales utilizados en la línea de ensamblaje.

Propósito del modelo EOQ para organizar los pedidos MTS.

Política de inventario.

Resultados esperados

Aprobación de propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa por parte del Gerente General.

Una vez presentada la propuesta a la Gerencia General se considera una semana para aprobación y dar paso para la implementación.

Capacitación del proceso con área comercial y paquetizados

La capacitación se realizará con el área comercial dando a conocer los materiales que se dispone en stock para que sean considerados en las ofertas. Para el área de paquetizados se presentará la disponibilidad de los artículos en marcas y cantidades previo a la requisición de compra.

Capacitación del proceso con área de compras y bodega

La capacitación se efectuará con el área de compras dando a conocer los tiempos de procura de acuerdo con la programación del MRP. En tanto para la bodega se planea organizar los inventarios iniciando con la clasificación tipo ABC, con ello la revisión y evaluación de ítems que cumplieron su tiempo útil. Además, con los consumos determinados de cada ítem se determinará como MTS y MTO.

Puesta en marcha de plan piloto para propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock

Con la información organizada del stock se debe iniciar apoyada con el sistema informático de la compañía para que todas las áreas tengan acceso y que estará a cargo el coordinador de la cadena de suministros y el jefe de bodega.

Seguimiento semestral de la propuesta

Este seguimiento se lo realizará semestralmente desde la puesta en marcha de la propuesta que estará a cargo el coordinador de la cadena de suministros.

Análisis de Costos

A continuación, se detalla los costos para la mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock que estará a cargo del coordinador de la cadena de suministros, quien deberá organizar, dirigir y evaluar la implementación de la propuesta. Para este análisis se considera el sueldo del personal que estará inmerso, así como los beneficios que se percibe por ley de acuerdo con el código de trabajo ecuatoriano según acuerdo ministerial no. mdt-2022-234 (Gobierno del Ecuador, 2023)

Tabla 44.*Costo de mano de obra*

Rubro/Empleado	Gerente General	Coordinador Comercial	Colaborador Comercial	Líder de Paquetizados	Colaborador Paquetizados	Coordinador de cadena de suministros	Jefe de Bodega	Asistente de bodega	Asistente de compras
Salario básico Unificado	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00	\$450,00
Salario	\$5.000,00	\$1.800,00	\$600,00	\$1.200,00	\$600,00	\$1.800,00	\$900,00	\$550,00	\$700,00
Decima tercera remuneración (Remuneración/ 12)	\$416,67	\$150,00	\$50,00	\$100,00	\$50,00	\$150,00	\$75,00	\$45,83	\$58,33
Decima cuarta remuneración (450/12)	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50	\$37,50
Fondo de reserva (luego primer año de trabajo 8.33%)	\$416,50	\$149,94	\$49,98	\$99,96	\$49,98	\$149,94	\$74,97	\$45,82	\$58,31
Aporte al IESS (11,15%)	\$557,50	\$200,70	\$66,90	\$133,80	\$66,90	\$200,70	\$100,35	\$61,33	\$78,05
Vacaciones (Remuneración/ 24)	\$208,33	\$75,00	\$25,00	\$50,00	\$25,00	\$75,00	\$37,50	\$22,92	\$29,17
Desahucio (Remuneración/ 48)	\$104,17	\$125,00	\$125,00	\$125,00	\$125,00	\$125,00	\$125,00	\$125,00	\$125,00
COSTO TOTAL POR TRABAJADOR	\$7.190,67	\$2.988,14	\$1.404,38	\$2.196,26	\$1.404,38	\$2.988,14	\$1.800,32	\$1.338,39	\$1.536,36

Nota: Personal que participa en la capacitación

Los valores presentados en la Tabla 44 son los rubros que se paga a cada colaborador cada mes, considerando la jornada laboral de 5 días a la semana y al mes corresponde 20 días; con esta antesala se define el cálculo de la hora / hombre, donde se establece entre el sueldo del trabajador y las horas laboradas al mes.

A continuación, se muestra el cálculo referente al asistente de compras para obtener las horas trabajadas en un día de laborable:

Horas laborables diarias

$$\text{Horas laborables} = \text{días laborables al mes} * \text{horas diarias de trabajo}$$

$$\text{Horas laborables} = 20 \text{ días por mes} * 8 \text{ horas diarias de trabajo} = 160 \text{ h}$$

Empleando el cálculo del costo hora hombre se presenta la siguiente ecuación:

Costo hora-hombre

$$\text{Costo} \frac{\text{hora}}{\text{hombre}} = \frac{\text{Sueldo mensual del colaborador}}{\text{Días laborables} * \text{jornada laboral}}$$

$$\text{Costo} \frac{\text{hora}}{\text{hombre}} = \frac{\$1,536.36}{160 \text{ horas}} = \$9.60$$

Por lo tanto, el valor de \$9.60 es el costo de mano de obra del asistente de compras por cada hora de trabajo que se deberá considerar para la capacitación, esta misma temática se lo aplica a todo el personal que participará en la formación.

Tabla 45.

Costo hora hombre

Rubro/ Empleado	Gerente General	Coordinador Comercial	Colaborador Comercial	Líder de Paquetizados	Colaborador Paquetizados	Coordinador de cadena de suministros	Jefe de Bodega	Asistente de bodega	Asistente de compras
Salario	\$7,190.67	\$2,988.14	\$1,404.38	\$2,196.26	\$1,404.38	\$2,988.14	\$1,800.32	\$1,338.39	\$1,536.36
Costo Hora Hombre	\$44.94	\$18.68	\$8.78	\$13.73	\$8.78	\$18.68	\$11.25	\$8.36	\$9.60

Nota: *Costo hora hombre del personal que participa en la capacitación.*

Inversión de insumos

Se detallan los costos necesarios para la capacitación que recibirá el personal del punto de venta, teniendo un valor de \$ 262,10 dólares.

Tabla 46.

Inversión de insumos para capacitación

Ítem	Actividad	Costo por unidad	Cantidad	Costo total
1	Impresiones de la propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa para presentar a todo el personal	\$1,30	9	\$11,70
2	Material de apoyo (esferos, cuaderno)	\$1,10	9	\$9,90
3	Proyector	\$1,00	80	\$80,00
4	Lunch	\$4,50	9	\$40,50
5	Alquiler de sala de reuniones	\$1,00	120	\$120,00
			Total	\$262,10

Nota: Suministros para la capacitación.

Inversión de capacitador

La capacitación estará a cargo del coordinador de la cadena de suministros y para ello el tiempo empleado será de 2 meses y por acuerdo gerencial será remunerado por un valor de \$1200 por cada mes.

Tabla 47.

Costo capacitador

Cargo	Costo por hora	Cantidad horas	Costo total
Coordinador de cadena de suministros	\$18.68	40	\$747.20

Nota: Inversión para la capacitación.

A continuación, se muestra los costos para cada una de las actividades y los participantes que se considerará para la presentación de la propuesta.

Tabla 48.

Costos totales para la implementación

Actividad	Participantes	Tiempo (h)	Participantes	Número de reuniones	Costo por reunión	Costo total por reunión
Presentación de la propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa al Gerente General	Gerente General	2	1	1	\$44,94	\$89,88
Aprobación de propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock de la empresa por parte del Gerente General	Gerente General	2	1	1	\$44,94	\$89,88
Capacitación del proceso con área comercial y paquetizados	Coordinador Comercial	1	1	1	\$18,68	\$18,68
	Colaborador Comercial	1	1	1	\$8,78	\$8,78
	Líder de Paquetizados	1	1	2	\$13,73	\$27,46
	Colaborador Paquetizados	1	1	2	\$8,78	\$17,56
Capacitación de proceso con área de compras y bodega	Coordinador de cadena de suministros	1	1	1	\$18,68	\$18,68
	Jefe de Bodega	1	1	6	\$11,25	\$67,50
	Asistente de bodega	1	1	6	\$8,36	\$50,16
	Asistente de compras	1	1	2	\$9,60	\$19,20

Puesta en marcha de plan piloto para propuesta de mejora de aprovisionamiento de materiales y control de stock	Coordinador de cadena de suministros	1	1	2	\$18,68	\$37,36
	Jefe de Bodega	1	1	2	\$11,25	\$22,50
Seguimiento semestral de la propuesta	Coordinador de cadena de suministros	1	1	2	\$18,68	\$37,36
Capacitador	Coordinador de cadena de suministros	40			\$18,68	\$747,20
Insumos para capacitación	Coordinador de cadena de suministros	1	1	1	\$262,10	\$262,10
					TOTAL	\$1514,30

Nota: Inversión total para la capacitación.

Los costos reflejados Tabla 48 por un valor total es de \$1.514,30 deberá invertir la compañía para dar a conocer la implementación de la propuesta de mejora para la optimización del proceso de aprovisionamiento de materiales y control de stock.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Se analizó la información del inventario, para ello se comparó los movimientos de ingreso y egreso de los años 2019-2020-2021 de las marcas utilizadas en el área de paquetizados como lo muestra la Tabla 6 siendo el año 2021 el que tuvo mayor movimiento de egresos con el 63% y apenas el 19% de ingresos, esta información se complementa con los saldos iniciales y finales de cada año, permitiendo conocer el inventario promedio y el índice de rotación como se muestra un resumen de los datos obtenidos de la Tabla 7, de esa manera se evidencia la baja rotación de los artículos y el problema se suscita por la adquisición de material aun cuando existe en bodega.

AÑO	INVENTARIO PROMEDIO	ROTACIÓN (VUELTAS AL AÑO)	REPOSICIÓN DE INVENTARIO EN MESES
2021	\$107.681.43	0.32	37.17
2020	\$ 93.490.23	0.16	76.85
2019	\$ 50.853.10	0.11	111.44

Se utilizó el método de clasificación tipo ABC para el análisis de consumo de los artículos según su marca y por la inversión para los años 2019-2020-2021 como muestra la Tabla 10 , donde los tipo A representa el 78.98% de la inversión, el 15.88% tipo B y con el 5.5% representa los tipo C. Desagregando las marcas tipo A durante los tres años antes mencionados la línea Crouse Hinds es el material con mayor movimiento monetario en el 2021 con un 35% como lo muestra en la Tabla 11, ante ello se tomó la marca indicada y se evaluó para el año 2021 los artículos tipo ABC , destacando los tipo A con el 79.50% de inversión , tipo B con el 15.32% y tipo C con el 5.18% como se lo muestra en la Tabla 14, considerando en el primer trimestre mayor consumo, ver Tabla 15

En tanto para el análisis de ingresos de los artículos según su marca y por la inversión para los años 2019-2020-2021 como muestra la Tabla 18, donde los tipo A representa el 78.16% de la inversión, el 16.52% tipo B y con el 5.32% representa los tipo C. Desagregando las marcas tipo A durante los tres años antes mencionados la línea Crouse Hinds es el material con mayor movimiento monetario en el 2021 con un 55.54% como lo muestra en la Tabla 19, ante ello se tomó la marca indicada y se evaluó para el año 2021 los artículos tipo ABC , destacando los tipo A con el 79.20% de inversión , tipo B con el 15.47% y tipo C con el 5.33% como se lo muestra en la Tabla 22, considerando en el tercer trimestre mayor ingreso, ver Tabla 23.

Con la información de ingresos y egresos del año 2021 de 105 artículos y los saldos que lleva la empresa se determinó el índice de rotación según su valor siendo el índice máximo de 2.63 y el mínimo 0.02 obteniendo como resultado el 69.87% del material que posee movimiento y el 30.13% es un inventario sin rotación, ver Tabla 29. El 69.87% corresponde a 65 ítems y para ello se clasifico en tipo ABC evidenciando 16 ítems tipo A, 17 elementos tipo B y 32 artículos tipo C, con este análisis permitió probar los elementos que serán considerados en un entorno MTS y MTO.

En la simulación de un Plan Maestro de Requerimiento de materiales, se identifican los entornos de producción y adquisición para el ensamble de un Tablero de Control que utiliza los componentes más frecuentes, de producción iniciando con el listado de materiales continuando con el plan maestro de producción para cada uno de los niveles como lo indica la Tabla 33 permitiendo con esta información conocer los tiempos para desarrollar la explosión de materiales de acuerdo con la Tabla 34. Además se desarrolló el método de la cantidad (EOQ) que permite determinar las cantidades propicias que debe manejar un inventario relacionado con el tiempo y que son adecuados para un entorno MTS; con los análisis desarrollados permitió clasificar a los artículos en tipo ABC según su demanda como lo indica en la Tabla 42 es así que se determinó cómo política de empresa a los tipo A con el 77.09% en inversión como MTS, mientras que los tipo B con el 17.22% se designó MTS y

MTO los mismos que serán evaluados según la producción y los tipo C que representa el 5.69% de la inversión como MTO; con ello se espera reducir el 60% de los artículos es decir el 22.91% de la inversión.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con el análisis del inventario segmentando las líneas de negocios de la compañía, llevando de manera oportuna las transacciones realizadas de ingresos y egresos de la bodega, así como los saldos iniciales y finales en cada toma de inventarios, permitiendo conocer la rotación de los artículos y respaldando la información para futuros análisis y toma de decisiones de los directivos.

Al aplicar la metodología ABC permitirá la clasificación del inventario de cada línea de negocio, permitiendo definir la cantidad de materiales que representen una alta inversión y que puedan ser reconocidos estos elementos para trabajar en un entorno MTS o MTO y de esa manera reducir la cantidad de artículos e inversión de la compañía. De igual manera ayudará a evaluar aquellos artículos con mayor volumen en inventario y que representen menor valor económico.

Se recomienda aplicar la simulación de la propuesta para el manejo del MRP en base al análisis histórico para aquellos materiales que son frecuentes en el ensamblaje de tableros y de esa manera controlar las compras e inventarios necesarios para el ensamblaje, para este trabajo es importante involucra al personal de la empresa para su manejo y funcionamiento.

Bibliografía

- Alvarado, P., & Serrano, D. (2021, June 21). Importaciones crecieron 13% hasta abril de este 2021 - El Comercio. El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/importaciones-crecieron-ecuador-reactivacion-pandemia.html>
- Arenal Laza, C. (2020). gestión de inventarios: UF0476 (Vol. 0). Editorial Tutor formación. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/126745>
- Chapman, S. (2006). Planificación y Control de la Producción (Primera). Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Chase, J. A. (2009). Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros (McGRAW-HILL, Ed.; Duodécima edición).
- Economipedia. (2020, June 3). Inventario final.
- Ekos. (2021). Ranking Empresarial | Ekos. Guía de Negocios, petróleo, Combustible y Minería, Servicios. <https://www.ekosnegocios.com/>
- Ekos. (2022). La crisis logística le ha costado casi USD 900 millones al sector exportador | Ekosnegocios. Ekos Negocios y Economía. <https://www.ekosnegocios.com/articulo/la-crisis-logistica-le-ha-costado-casi-usd-900-millones-al-sector-exportador>
- Garnert. (2020, May). Las empresas top 25 con mejor cadena de suministros, según garnert 2020. CEO Latin America. <https://ceeo.lat/las-empresas-top-25-con-mejor-cadena-de-suministros-segun-garnert-2020/>
- Gobierno del Ecuador. (2023). Acuerdos Ministeriales.
- Gómez y Brito. (2020). Administración de Operaciones (Jorge Brito Aguilar & Iván Gómez Gómez, Ed.; Primera).
- Jin, H. (2020, July 27). What is the Ideal Inventory Turnover Ratio For a Company? What Is Considered to Be an Ideal Inventory Turnover Ratio? <https://zipinventory.com/inventory-tracking/ideal-inventory-turnover-ratio-for-a-company.html>
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., Malhotra, M. K. (Manoj K., & Krajewski, L. J. (2008). Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor. Pearson Educación.

- Redacción El Universo. (2021). Latinoamérica empieza a sentir los efectos del desabastecimiento mundial | Internacional | Noticias | El Universo. El Universo. <https://www.eluniverso.com/noticias/internacional/latinoamerica-empieza-a-sentir-los-efectos-del-desabastecimiento-mundial-nota/>
- Ronny, H. (2020, February). Inventory Turnover Ratio 101: Definition & Guide For 2021. What Is a Good Inventory Turnover Ratio? <https://www.skubana.com/blog/good-inventory-turnover-ratio>
- Ruiz, J. (2020). Reducción de stocks y mejora de la cadena de suministro. Zadecon.
- Ruiz, J. (2023). Mejora de procesos productivos y reducción de stocks. <https://zadecon.es/soluciones/mejora-de-procesos-lean-manufacturing-i>
- Sangri Coral, A. (2016). Administración de compras: adquisiciones y abastecimiento. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/39375>
- Toyota, M. L. S. M. I. (2021, September 30). Rotación de stock: qué es, cómo se calcula y cómo mejorar su eficiencia. Toyota Material Handling. <https://blog.toyota-forklifts.es/rotacion-stock-que-es-como-se-calcula-como-mejorar-eficiencia#:~:text=La%20rotaci%C3%B3n%20de%20stock%20o,ser%20abastecido%20con%20nuevas%20existencias.>

Glosario

F

Fedexpor

Federeacion Ecuatoriana de Exportadores----- 15

R

Redituar

Rendir. producir utilidad----- 18

ROPA

$$\left(\frac{\text{ingresos operativos de 2019}}{\text{propiedades. equipos de planta netos de 2019} + \text{inventario de fin de año}} \right) * 50\% + \left(\frac{\text{ingresos de operaciones de 2018}}{\text{propiedades. equipos de plantas netos de 2018} + \text{inventario de fin de año}} \right) * 30\% + \left(\frac{\text{utilidad de operación 2017}}{\text{propiedad neta. equipo de planta 2017} + \text{inventario de fin de año}} \right) * 20\% .----- 14$$

ANEXOS

Anexo 1. Orden de compra de cliente

ORDEN DE COMPRA LOCAL

Número de Revisión 0

Area de Trabajo

No Orden de Compra

Fecha Orden de Compra 01 Agos 22

Fecha de Revisión 01 Agos 22

Ordenado Por

LINEA	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	FECHA REQUERIDA	REF #
1,000		PANEL_CONTROL:APPLICATION: REMOTE TERMINAL UNIT, RTU,	4,00	EA			1 Dic 22	

ACCORDING:

-323-731-003

NUESTRA COMPAÑIA:

NOMBRE _____
FIRMA _____
FECHA _____

ACEPTACION PROVEEDOR (POR FAVOR RETORNAR UNA COPIA FIRMADA)

NOMBRE _____
FIRMA _____
FECHA _____

Anexo 2. Oferta Internacional

QUOTE # 10333

INTERNATIONAL INC

Quoted To:
Date: 8/15/2022
Customer Ref. #:
Salesperson:
Valid For: 30 DAYS

#	BRAND	PART #	UNIT	QTY	\$	TOTAL	DAYS	COMMENTS
1	CROUSE HINDS	HUB2	EA	4	\$ 13.52	\$ 54.08	22	
2	CROUSE HINDS	TMCX165	EA	5	\$ 34.96	\$ 174.80	22	
3	CROUSE HINDS	TMCX285	EA	4	\$ 58.06	\$ 232.24	22	

Incoterms: EX WORKS

TOTAL \$ 461.12

TERMS AND CONDITIONS:
- All prices are in USD unless otherwise specified.
- The quoted item(s) is based on our best interpretation of the information received.
- Pricing and availability valid for the item(s) and quantities quoted; any deviation may result in a requote.

****Please reference quote # at time of order****

Anexo 3. Ecuaciones para el cálculo de EOQ

490 PARTE 3 > ADMINISTRACIÓN DE CADENAS DE VALOR <

> ECUACIONES CLAVE <

1. Inventario de ciclo = $\frac{Q}{2}$

2. Inventario en tránsito = dL

3. Costo total anual del inventario de ciclo = Costo anual por mantenimiento de inventario + Costo anual por hacer pedidos o de preparación

$$C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S)$$

4. Cantidad económica de pedido: $EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$

5. Tiempo entre pedidos, expresado en semanas:
 $TBO_{EOQ} = \frac{EOQ}{D} (52 \text{ semanas/año})$

6. Posición de inventario = Inventario disponible + Recepciones programadas - Pedidos aplazados
 $IP = OH + SR - BO$

7. Sistema de revisión continua:
 Punto de reorden (R) = Demanda promedio durante el intervalo de protección + Inventario de seguridad
 $= dL + z\sigma_L$
 Intervalo de protección = Tiempo de espera (L)

Desviación estándar de la demanda durante el tiempo de espera = σ_L
 $= \sigma_t \sqrt{L}$

Cantidad de pedido = EOQ

Regla de reabastecimiento: ordenar EOQ unidades cuando $IP \leq R$

Costo total del sistema Q : $C = \frac{Q}{2}(H) + \frac{D}{Q}(S) + Hz\sigma_L$

8. Sistema de revisión periódica:

Nivel objetivo de inventario (T) = Demanda promedio durante el intervalo de protección + Inventario de seguridad
 $= d(P+L) + z\sigma_{P+L}$

Intervalo de protección = Tiempo entre pedidos + Tiempo de espera
 $= P + L$

Intervalo de revisión = Tiempo entre pedidos = P
 Desviación estándar de la demanda durante el intervalo de protección = $\sigma_{P+L} = \sigma_t \sqrt{P+L}$

Cantidad de pedido = Nivel objetivo de inventario - Posición de inventario = $T - IP$

Regla de reabastecimiento: cada P periodos, ordenar $T - IP$ unidades

Costo total del sistema P : $C = \frac{dP}{2}(H) + \frac{D}{dP}(S) + Hz\sigma_{P+L}$

